

Edgar Kekkonen

# Sähkölaitteiston huolto ja kunnossapito

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

28.10.2015

Tekijä Otsikko	Edgar Kekkonen Sähkölaitteiston huolto ja kunnossapito
Sivumäärä Aika	32 sivua + 2 liitettä 28.10.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	Sähköinsinööri Juha Andsten Lehtori Osmo Massinen
<p>Opinnäytetyö on tehty Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskukselle jonka päätehtävänä on tuottaa kunnallisia palveluita tuottaville organisaatioille tiloihin liittyvät toimintaedellytykset.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on ollut luoda kokonaisuus, jossa sähkölaitteiston kunnossapitoa tarkastellaan järjestelmittäin ja selvitetään vastuun eri mahdollisuuksia. Opinnäytetyössä käsitellään hoito- ja kunnossapito-ohjelman laatimiseen liittyvät päätökset yleisesti viitaten eri sähkölaitteistokokoonpanon vaatimiin tarkastuksiin ja vaatimuksiin. Kohteiden suuren määrän ja sähkölaitteistokokoonpanojen ja -erojen vuoksi työssä käydään läpi yleispiirteisesti eri järjestelmien edellytykset ennakoivan kunnossapidon toimintaan.</p> <p>Työssä käsitellään sähköturvallisuuslakia, kauppa- ja teollisuusministeriön määräyksiä, kunnossapitoa, sähkökäytönjohtajuutta sekä Tukesin ja vastaavien sähköalan pätevien lähteiden, kuten STUL ja Sähköinfo Oy suosituksia ja ohjeita. Työssä käsitellään nykyisin käytössä olevia huolto-ohjelmia ja huolto-ohjelman selainpohjaista käyttöliittymää PAKKIa.</p> <p>Sähköturvallisuutta ylläpidetään sähköteknisellä huolto- ja kunnossapito-ohjelman sisältämillä tarkastuksilla ja mittauksilla eri aikajaksoilla. Osa tarkastuksista ja mittauksista on lakisääteisiä ja toiset valmistajan tai standardin suosittamia, ja niillä vältetään korjaavan kunnossapidon tehtävät.</p> <p>Tuloksena on järjestelmäkohtainen selvitys sähkölaitteiston eri osien tarkastuksista ja mittauksista vastuuhenkilöineen.</p>	
Avainsanat	kunnossapito, ylläpito, huolto, hoito, käytön johtaja

Author Title	Edgar Kekkonen Maintenance of Electrical Systems
Number of Pages Date	32 pages + 2 appendices 28 October 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineer
Instructor(s)	Juha Andsten, Electrical engineer Osmo Massinen, Senior Lecturer
<p>This thesis was done for Helsinki City Real Estate Development department, which focuses on producing and developing satisfactory requirements for the workplaces and living quarters within Helsinki-owned property.</p> <p>The aim of this thesis was to construct a complete account that inspects and examines electrical installation maintenance based on different systems. Moreover, it was set to determine different parties responsible for maintaining the overall condition of a single system. This thesis deals with main questions of service and maintenance plan draft, intervals and scope of performed tasks, and inspection requirements based on systems. Because of the range and amount of assets in question this study takes a general look at different electrical systems' prerequisites for preventive maintenance.</p> <p>This thesis is largely based on The Electrical Safety Act, regulations by the Ministry of Trade and Industry, regulations and recommendations by Finnish Safety and Chemical Agency (Tukes). In addition, recommendations and standards of Electrical contractors association of Finland (STUL) and Sähköinfo Oy were taken into account. Current maintenance programs and web based maintenance plan User Interface (PAKKI) are also discussed in this thesis.</p> <p>Electrical systems service and maintenance plan, consisting of periodic tasks serviced by competent personnel, guarantees electrical safety. This thesis deals with maintenance tasks based on law, manufacturers and standards' requirements with the goal of avoiding corrective maintenance.</p> <p>The result of this thesis is a concrete account of maintenance tasks applied to numerous electrical systems. Moreover, it assigns the parties responsible to maintain specific electrical equipment.</p>	
Keywords	Maintenance, upkeep, technical service

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sähkölaitteiston järjestelmien kunnossapito	2
2.1	Johtoreitit ja -järjestelmät	3
2.2	Sähkön pääjakelujärjestelmät	5
2.2.1	Keskijännitejakelujärjestelmät	5
2.2.2	Pienjännitejakelujärjestelmät	6
2.2.3	Maadoitusjärjestelmä	8
2.2.4	Loistehon kompensointilaitteet	8
2.3	Laitteistojen sähköistys	9
2.4	UPS- ja akkujärjestelmät	10
2.5	Varavoimajärjestelmät	13
2.6	Sähkölitännäjäjärjestelmät	13
2.7	Valaistusjärjestelmät	14
2.8	Poistumis- ja turvalaistusjärjestelmät	15
2.9	Palovaroittimet ja paloilmoinjärjestelmät	17
2.10	ATEX-tilat	20
2.11	Oviautomaattikka-, murtoilmaisu- ja kulunvalvontajärjestelmät	21
2.12	Kamerajärjestelmät	22
2.13	Rakennusautomaatiojärjestelmät	23
2.14	Yhteisantennijärjestelmät	25
2.15	Yleiskaapelointijärjestelmät	25
2.16	Äänijärjestelmät	26
3	3 Sähkötekniisten järjestelmien vastuuhenkilöt	27
3.1	Haltijan vastuut	27
3.2	Käytönjohtajan vastuut	29
4	Yhteenveto	30

### Liitteet

Liite 1. Käytönjohtajan tehtävät ja tilaukset

Liite 2. Käytönjohtajan tehtävät, Stadin ammattiopisto Sturenkatu

## 1 Johdanto

*Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 117 i §:n mukaan rakennuksesta, jota käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn, on laadittava käyttö- ja huolto-ohje, joka sisältää tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaisesta käytöstä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje koostuu rakennushankkeen aikana eri osapuolten laatimista ja eri tahoilta koottavista asiakirjoista. Lisäksi kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996) määrää luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille laadittavaksi ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävän kunnossapito-ohjelman, muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla. [1; 2.]*

Opinnäytetyö on tehty Helsingin kaupungin kiinteistöviraston tilakeskukselle ja sen tavoitteena on selvittää viranomaismääräykset, suositukset ja standardeihin perustuvat huolto-ohjelman aikavälit eri sähkölaitteiston järjestelmille sekä verrata niitä käytössä oleviin huolto-ohjelmiin.

Tilakeskus vuokraa yli 3000 toimitilaa ja yli 7600 tukiasuntoa. Vuokralaisina ovat kaupungin virastot, yritykset, yhteisöt ja lisäksi asuntoja vuokrataan työsuhde- ja sosiaalitoimen tukiasunnoiksi. Tilakeskus rakennuttaa asiakkailleen tarvitsemia tiloja ja ylläpitää niitä, kiinteistöjen vuokrat määräytyvät investointi- ja ylläpitokustannusten mukaan. Tilakeskuksen tarjoamia ja rakennuttamia toimitiloja ovat mm. virastotalot, koulut, oppilaitokset, päiväkodit, sairaalat, kirjastot ja museot. Ylläpidon hallintaan on käytössä selainpohjainen huolto-ohjelma PAKKI, joka sisältää osan dokumentoinnista, kunnossapito-ohjelman, vikailmoitukset sekä kuittaukset kunnossapito-ohjelman toteutuksista. [3.]

Kohteiden huolto-ohjelmat löytyvät PAKKI-sovelluksesta, johon tallennetaan myös osa tarkastusdokumentoinnista skannaamalla. Tähän liittyen ohjeistus on muuttunut useamman kerran ohjelman käyttöajan aikana eivätkä kaikki raportit ole niin helposti paikannettavissa. Huolto-ohjelman luku onnistuu luomalla raportti, johon voi valita sopimuspiirin, esimerkiksi erään koulun kohdalla tilakeskuksen isännöitsijän, Opetusviraston kiinteistönhoitajan, Palmian kiinteistönhoidon ja Palmian turvapalveluiden mukaan. Tulostaessa koko huolto-ohjelma kokonaisuudessa tuloksena on monikymmensivuinen asiakirja, jonka kohdat ovat vähintäänkin osittain satunnaisessa järjestyksessä. Tämä tekee

koko huolto-ohjelman lukemisesta ja analysoimisesta erittäin haastavaa. Huolto-ohjelmassa on myös säilytetty ylimääräisiä kohtia joiden otsikkoihin on lisätty ”Ei käytössä” asian selventämiseksi. Lisäksi huolto-ohjelmassa viitataan usein valmistajan ohjeisiin, jotka ovat mahdollisesti saatavilla paikan päällä.

Toimitilat ovat erikokoisia ja -ikäisiä ja monen tilan käyttötarkoitus on muuttunut useamman kerran sen elinkaaren aikana. Kiinteistöjen teknistä arvoa säilytetään kunnossapidolla ja perusparannuksin sekä järjestelmäkohtaisin parannuksin kuntotutkimuksien perusteella. Osassa rakennuksista tilakeskus on muuntamon haltijana ja sähkölaitteiston laiteluokat vaihtelevat 1d–3b välillä.

Tarkasteltaviksi kohteiksi on valittu Puistolan peruskoulu, Maatullin ala-aste, Stadin ammattiopiston Sturenkadun 22 ja 18–20 toimipisteet, Kallion virastotalo sekä Auroran sairaalan kaksi rakennusta. Näiden kiinteistöjen huolto-ohjelmiin viitataan seuraavissa kappaleissa.

## **2 Sähkölaitteiston järjestelmien kunnossapito**

Kunnossapidon tavoitteena on säilyttää ja parantaa rakennuksen käyttövarmuutta ja samalla laskea kunnossapidon aiheuttamia kustannuksia. Kunnossapidon yleinen määritelmä on annettu standardissa *PSK 6201*.

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttamaan se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. [4].

Kunnossapito jakautuu karkeasti kahteen osaan, suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjaukseen, josta ensin mainittu jakautuu edelleen ehkäisevään kunnossapitoon, kunnostamiseen ja parantavaan kunnossapitoon, ja häiriökorjaukset välittömiin korjauksiin sekä siirrettyihin korjauksiin. Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on estää yllättäviä häiriökorjauksia, joskaan niitä ei voi välttää laitteiston vanhetessa tai vikaantuessa ilman, että kunnossapidon kustannuksia nostetaan ja vanhenevat laitteet vaihdetaan ennen käyttönsä loppua. Ehkäisevä kunnossapito perustuu jaksoitettuun kunnossapitoon, kunnonvalvontaan sekä kuntoon perustuvaan kunnossapitoon. [4, kaavio O.4].

Suunnitellun kunnossapidon tulisi perustua rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen, joka vaaditaan tehtäväksi *maankäyttö- ja rakennusasetuksen 117 i § 1* momentissa kaikkiin rakennuksiin, joita käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn. Käyttö- ja huolto-ohje on osa kiinteistön asiakirjakokonaisuutta ja se sisältää suunnittelussa ja uudis- ja korjausrakentamisessa päätetyt kiinteistön elinkaaritalouden perusteet. Ohjeeseen tulisi olla koottu kiinteistön hoidon, huollon ja kunnossapidon lähtötiedot, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet sekä tilojen käyttäjille annettavat ohjeet. Myös *kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 11 §* määrää luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille laadittavan ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma. Muiden sähkölaitteistojen osalta kunnossapito-ohjelman voi halutesaan korvata laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla. [1; 2.]

Käyttö- ja huolto-ohje on yksilöllinen jokaiselle kiinteistölle ja kunnossa- ja ylläpitojaksot pitää kartoittaa jokaiseen rakennukseen sopiviksi käytön ja vaatimuksien mukaan, lakisääteisiä toimenpiteitä lukuun ottamatta. Seuraavissa kappaleissa on esitetty sähkölaitteiston järjestelmät ja niiden osat sekä niitä koskevat lait, määräykset, standardit ja suositukset toimenpidejaksoineen.

## 2.1 Johtoreitit ja -järjestelmät

Johtoreitteihin otetaan kantaa uudisasennuksiin standardissa *SFS-EN 6000-5-52 "Pienjänniteasennukset osa 5-52: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen: Johtojärjestelmät"*. Johtojärjestelmän muutostyöt tai ikääntyminen ei saa aiheuttaa standardista poikkeamista. Standardi määrittää johtojärjestelmien tyypit sekä ulkoisten olosuhteiden vaikutukset tyyppin valintaan ja asennukseen, kuormitettavuuteen, järjestelmän valintaan palon leviämisen minimoimiseen ja läheisyyden muihin laitteistoihin. Huollettavuuteen sekä puhdistettavuuteen otetaan kantaa standardissa *SFS-EN 6000-1 Pienjänniteasennukset osa 1: Peruserävaatimukset, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät*. [5; 6.]

Sähköasennusten käyttöänsä aikana todennäköisesti toteutettava huollon toteutustapa ja tiheys on arvioitava. Jos jokin viranomaisen asettaa vaatimuksia sähkölaitteiston käytölle, on nämä selvitettävä kyseisen viranomaisen kanssa. Kun sovelletaan osien 4...6 vaatimuksia, on otettava huomioon odotettavissa olevan huollon ja laadun ja toistuvuuden lisäksi että asennuksen käyttöänsä aikana odotettavissa olevat kunnossapitotarkastukset ja testaukset sekä huolto- tai korjaustoimenpiteet voidaan tehdä tarkoituksenmukaisella tavalla ja turvallisesti, käytetyt suojausmenetelmät pysyvät toimivina asennuksen käyttöänsä ajan ja että sähkölaitteet ovat

sähköasennuksen toimivuuden kannalta riittävän luotettavia asennuksen käyttöiän ajan. [6.]

Korjausrakentamisessa osastoivan rakenteen tulee olla vaatimukset täyttävä myös korjaustyön jälkeen, näin ollen palokatkoista tulisi pitää erityistä huolta. Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta. [7.]

Johtoreiteille tai läpivienneille ei ole lakien, asetusten tai määräyksien puolesta asetettu tarkastusvälejä määräaikaistarkastuksen rinnalle, kuitenkin Sähköinfo Oy:n ST-kortistosta löytyy suosituksia, esimerkiksi kunnossapito-ohjelmia kaikille järjestelmän osille sekä sähköjärjestelmien huollon ja kunnossapidon yleisten sopimusehtojen (SHK-YSE 1998) mukainen tehtäväluettelo, jossa mainitaan järjestelmän osien huoltovälit sekä toimenpiteiden mahdolliset suorittajat.

Sähköinfo Oy suosittelee johtoteiden tarkastusväliksi 6 vuotta ja paloläpivientien tarkastusväliksi 3 vuotta tavallisissa kohteissa. Johtoteiden tarkastuksen voi suorittaa maallikko, mutta paloläpiviennit tarkastutetaan sähköalan ammattihenkilöllä. [8.]

Taulukko 1. Johtoteiden tarkastusvälit, (EV=Erittäin vaikea, T=tavallinen, K=kevyt, TE=tekijä). [9].

<b>Asuinrakennus</b>				
<b>Palvelurakennus</b>				
	EV	T	K	Tekijä
Johtotiet	3	6	12	Maallikko
Paloläpiviennit	1	3	6	Sähköalan ammattilainen
<b>Terveydenhoidon rakennus</b>				
	EV	T	K	Tekijä
Johtotiet	1	6	12	Maallikko
Paloläpiviennit	1	3	6	Sähköalan ammattilainen

Helsingin kaupungin huolto-ohjeen mukaan johtoteiden huolto käsittää pääosin verkoston ympäristöolosuhteiden tarkkailua. Tähän kuuluu mm. johtojen ja kaapelitilojen lämpötilojen seuranta ja johtoreittien puhtauden tarkkailu, tarvittaessa puhdistus, läpivientien ja palo-osastoinnin tiiviyyden tarkastus sekä mekaanisten suojien kunnon tarkastus. Johtoteiden tarkastus sisältyy vain osassa kohteista vuositarkastukseen, muissa kohteissa



tarkastus suoritetaan tarvittaessa tai sitä ei ole mainittuna ollenkaan. Suorittajana on vuosittaisen sähkölaitteiston tarkastuksen tekävä urakoitsija.

## 2.2 Sähkön pääjakelujärjestelmät

Sähkön pääjakelujärjestelmille ei ole päätöksen KTMP 516/96 mukaisen määräaikaistarkastuksen lisäksi muita velvoittavia tarkastuksia, laitteiston jatkuvan toiminnan varmistamiseksi tulee kuitenkin laitteiston kuntoa ja toimintaa tarkastaa siten, että vältetään vika- sekä vaaratilanteet ja jakelukeskeytykset. Muut tarkastukset suoritetaan hoito- ja kunnossapito-ohjelman mukaisesti, jolloin tarkastusvälit ovat yleisesti 1–3 vuotta. Suosituksia tarkastusjaksoista antaa ST 95.60.03, ST-ohjeisto 10 sekä ST 96.03.02. Kunnossapidon näkökulmasta tarkastuksilla pyritään estämään lämmenneiden komponenttien tai järjestelmän osien aiheuttamat tulipalot sekä niiden leviäminen ja sähkön laatuun vaikuttavat tekijät sekä laitteistojen toimintavarmuus. [1; 10, 11, 12.]

### 2.2.1 Keskijännitejakelujärjestelmät

Keskijännitejakelujärjestelmä tulee tarkistaa määräaikaistarkastuksen lisäksi huolto-ohjelman mukaisesti. Sähkölaitteistosta riippuen viiden tai kymmenen vuoden välein suoritettavaan määräaikaistarkastukseen kuuluu suurjännitelaitteiden sekä niiden suojauksen tarkastus, turvavälineiden tarkastus, mekaanisten suojien tarkastus, piirustuksien olemassaolo sekä paikkansapitävyys, yleinen siisteys, ovien lukitus sekä maadoitusresistanssin mittaaminen. Mikäli määräaikaistarkastus aiheuttaa toimenpiteitä, on syytä tarkistaa ja tarkentaa huolto-ohjelmaa, hyvin laaditut ja perusteellisesti hoidetut huolto-ohjelman toimenpiteet varmistavat laitteiston moitteettoman kunnon määräaikaistarkastuksissa. [1; 9, 10]

Vuoden välein tarkastetaan käyttö ja turvavälineet, erottimien ohjaussauvat, sulakkeiden vaihtolaitteet, työmaadoituslaitteet, kiinteät ja siirrettävät varoituskilvet, mekaaniset suojat, jännitteenkoetin ja ensiapuohjeet. Muita vuoden välein suoritettavia tarkastuksia ovat suurjännitelaitteiden suojaukseen liittyvät seikat kuten kosketussuojaus ja releiden asetteluarvot sekä laitteiden kaapelipäätteet, tukieristimet ja niiden ohjauslaitteet, katkaisijat, muuntajat, merkinnät sekä mekaaninen kunto. Laitteiden sijoitustilan osalta tarkistetaan ovien lukitus ja varoituskilvet, kaaviot ja piirustukset, yleinen siisteys, ilmanvaihto ja valaistus. [9.]

Kahden vuoden välein suoritettaviin toimenpiteisiin kuuluvat suositusten mukaan katkaisijan kokeilu, releiden koestus, kuormanerotimien kokeilu, kisko- ynnä muiden liitosten tarkastus, laitteiden puhdistus sekä huoneen siivous. [9; 10, s. 4.]

Pidemmän aikavälin tarkastuksia ovat kolmen vuoden välein tarkastettavat liitokset ja liitännät sekä kuuden vuoden välein suoritettavat sulakelaukaisun koestukset, erottimien ja releiden koestukset, hälytykset sekä lämpökuvaus. Lämpökuvausjaksot kannattaa suorittaa kohteen vaatimuksista ja muutostiheydestä riippuen, esimerkiksi terveydenhuollon rakennuksissa on suositus lämpökuvauksen suoritusvälille keskijännitejärjestelmissä kolme vuotta, kun vähemmän vaativissa kohteissa lämpökuvausjaksot voivat olla kahdeksan vuotta. [9.]

Muuntajan viranomais määräysten mukaisen määräaikaistarkastuksen lisäksi käytönjohtajalla on useita muuntajaan sekä muuntajatilaaan liittyviä tarkastuksia lyhemmillä tarkastusväleillä. Muuntajan öljynkorkeus sekä lämpötila tarkastetaan kolmen kuukauden välein. Muuntajatala tarkastetaan sähköturvallisuuden kannalta vuoden välein, tarkastukseen kuuluvat ovien lukituksen ja varoituskilpien tarkastus, käyttö- ja turvavälineiden kunnon tarkastus, yleinen siisteyden tarkastus sekä turvavälineiden tarkastus. Muuntajatalan IV-suodatin tulisi puhdistaa tai vaihtaa vuoden välein. Muuntajan puhdistus, johdin- ja kiskoliitosten tarkastus sekä hälytysten koestus suoritetaan kahden vuoden välein ja muuntajaöljyn näytteenotto ja analyysi viiden vuoden välein. [9; 10.]

Nykyisessä huolto-ohjelmassa on muuntajatalaaan liittyvät tarkastukset jaettu vuosittaisiin ja kuuden vuoden välein suoritettaviin tarkastuksiin sekä kymmenen vuoden välein suoritettavaan määräaikaistarkastukseen. Kaikkien tarkastusten järjestäminen on käytönjohtajan vastuulla. Vuosittaisissa tarkastuksissa viitataan käytönjohtajan pöytäkirjaan (Sähköinfo Oy, 3/98), ja se sisältää edellä mainitut vuoden välein suoritettavat tarkastukset ja tehtävät. [Liite 1; Liite 2.]

### 2.2.2 Pienjännitejakelujärjestelmät

Pienjännitejakelujärjestelmien suurin vaara on lämmenneistä ja vikaantuneista komponenteista sekä laitteiston osista aiheutuva tulipalovaara (Kuva 2.). Riskiä lisää myös se, että kohteiden sähkötekniisiä tiloja käytetään usein ohjeiden vastaisesti varastoina,

jolloin palokuormaa kertyy paljon pieneen tilaan ja vaarana on tulipalon leviäminen sähkötekni- sen tilan ulkopuolelle. Pienjännitejakelujärjestelmien osalta lyhyen tarkastusvälin tarkastukset keskittyvät- kin tilojen siisteyteen, paloläpivienteihin ja yleiseen kuntoon.



Kuva 1. Sähkökeskusten ja sähköjohtojen ja -kaapelointien aiheuttamat palohälytystehtävät [13].

Puolen vuoden välein suositeltavia suoritettavia tarkastuksia ovat siisteyden, varasulakkeiden, kellokytkimien, huonelämpötilan sekä merkkilamppujen tarkastukset. Edellisten ohessa vuoden välein suoritetaan yleinen tarkastus jossa tarkastetaan piirustukset ja kaaviot, keskusten lukitus ja merkinnät, turvavälineet, turvaohjeet, sulakekokojen tarkastus, vikavirtavaltavirtajärjestelmän ja vikavirtasuojakytkimien toiminnan tarkastus, tarkastus sähköturvallisuuden kannalta sekä sähkötekni- sen tilojen siisteys. [10.]

Kuuden vuoden välein suoritettavia tarkastuksia ovat laitteiden tarkastukset mm. katkaisijat ja kytkimet, johtolähtöjen suojaustiedot, suojausten selektiivisyys, läpiviennit, maadoitukset sekä mekaaninen kunto. Sähkötila tarkastetaan tarkasti myös kuuden vuoden välein, tarkastuksessa kiinnitetään huomiota erityisesti ovellisten komeroiden lukitukseen, varoituskilpiin, huonetilan kuntoon, keskuksien hoitotiloihin, läpivienteihin sekä kaavi- oihin ja piirustuksiin. Lämpökuvaus on yleistynyt tapa tarkastaa liitosten, sulakkeiden ja kontaktoreiden kuntoa sekä johtimien lämpenemiseen vaikuttavat vinokuormat ja vialli- set laitteet. Lämpökuvauksen ohjeellinen tarkastusväli on 6 vuotta, riippuen kohteen vaatimuksista. Vaativissa kohteissa lämpökuvaus on suositeltavaa suorittaa kolmen vuo- den välein. Johtojen kuormitettavuus tulisi tarkistaa sekä vaihevirtojen ja yliaaltojen mit- tauksia suorittaa tarpeen mukaan kuuden vuoden välein. [9; 10.]

Helsingin kaupungin kiinteistöissä huolto-ohjelmien sähkökeskusten huoltotarkastukset ovat käytössä vain osassa kiinteistöistä ja ne suoritetaan kolmen tai kuuden vuoden välein. Huoltotarkastus sisältää vikavirtasuojakytkimien toiminnan koestusta, ylijännitesuojan huoltotarkastuksen, pää-, nousu- ja ryhmäkeskusten kunnossapitotarkastuksen sekä sähkön laatutason ja sähkötehon määrittämisen tarvittaessa. Sähkökeskusten tarkastukset sisältävät osassa kiinteistöistä lämpökuvaukset, mutta SETI Oy:n mukaisia lämpökuvauksraportteja ei kohteista löytynyt. SETI kouluttaa, arvioi ja antaa henkilöille lämpökuvaukspätevyyksiä. Koulutus ja pätevyyden arviointi keskittyy sekä lämpökuvauksen teorian hallintaan kuin myös raporttien laadintaan. Lämpökuvauksen pätevyys ei ole pakollinen lämpökuvauksen suorittajalle, vaan se on vapaaehtoinen maksullinen tutkinto. [14.]

### 2.2.3 Maadoitusjärjestelmä

Maadoitusjärjestelmää on hyvä tarkkailla kohteessa käyntien yhteydessä. Ohjeellinen kolmen vuoden tarkastusväli terveydenhuollon kiinteistöissä sekä kuuden vuoden tarkastusväli tavallisen käytön tiloissa koskee ainakin seuraavia maadoitusjärjestelmän osia: liitosten kuntoa ja kireyden tarkastusta, korroosioaurioiden tarkkailu, maadoitusjohtimien mekaanisen kunnan tarkastus sekä maadoituselektrodin maadoitusresistanssin mittaaminen. [10.]

Osa Helsingin Kiinteistöviraston kohteiden huolto-ohjelmista sisältää maadoitusten ja potentiaalitasauksen tarkastuksen. Tarkastus on merkittynä suoritettavaksi kolmen vuoden välein, ja suorituksen kuvauksessa on mainittu tarkastettavaksi päämaadoituksien, pääpotentiaalintasauksien ja ukkossuojauksien kunto ja johdinmerkinnöiden olemassaolo, korroosioauriot ja niiden korjaukset, mekaaniset suojaukset ja putkistomaadoitukset.

### 2.2.4 Loistehon kompensointilaitteet

Loistehon kompensointilaitteiston voi käsittää osaksi pääjakelujärjestelmää tai laitteiston sähköistystä. Se on oleellinen osa sähkölaitteistoa, ja sen kunnossapito on ensisijaisen tärkeää verkon sekä sähkön laadun kannalta. Loistehon kompensointilaitteet, kuten muutkin sähkölaitteiston osat, kuuluvat määräaikaistarkastukseen. Kompensointiparis-

tojen vikaantumisen vuoksi sekä muuttuvan käytön tai olosuhteiden takia kompensointilaitteistolle tulisi tehdä tarkastuksia useammin kuin määräaikaistarkastusvälein. [1; 9; 15.]

Kunnossapidon suosituksia ovat vuosittain suoritettavat sulakkeiden sekä kompensoinnin riittävyys tarkastukset ja muut toimenpiteet kolmen vuoden välein. Muita toimenpiteitä ovat kaapeliliitosten tarkastus ja kiristys, pariston puhdistus, pariston astian vuotojen tarkastus, kontaktoreiden tarkastus, säätäjän asetteluarvojen tarkastus, hälytyksen toiminnan tarkastus ja kokeilu sekä kapasitanssiarvojen tarkastus mittaamalla yksikön virta ja vertaamalla sitä nimellisvirtaan. [9; 15.]

Helsingin kaupungin huolto-ohjelmat sisältävät kompensointilaitteiden kolmen vuoden välein suoritettavan huoltotarkastuksen sekä virastotalojen ja sairaaloiden kohdalla puolivuotiset tai vuosittaiset tarkastukset, joissa tarkastetaan kompensoinnin toiminta ja riittävyys. Kompensoinnin tarkastuksen dokumentointi on hyvin erilaista eri kohteiden välillä. Osassa kohteista löytyy kompensointiparistojen mittauservoja sisältävä pöytäkirja, josta on helppoa arvioida paristojen kuntoa vertaamalla mittauksien arvoja käyttöönoton arvoihin. [Liite 2.]

### 2.3 Laitteistojen sähköistys

Kiinteistöissä sijaitsevien laitteiden osalta kunnossapidon piiriin kuuluvat suurkeittiöiden keittiölaitteet, moottorikäyttöjen tarkastukset, taajuusmuuttajat, hissit, nosto-ovet, nostimet ja muut kiinteät suuritehoiset laitteet. Edellä mainittujen laitteiden tarkastukset tulee suorittaa valmistajan ohjeiden mukaisesti valmistajan antamilla tarkastusväleillä. Etenkin pyörillä liikutettavien suurkeittiön laitteiden osalta on syytä tarkastaa liitosjohtojen kunto, kosketussuojauksen kunto, liitäntärasioiden ja vedonpoistojen kunto, merkkilamput sekä potentiaalintasaukset vuoden välein. [10.]

Hissien ja nosto-ovien määräaikaistarkastus on suoritettava kahden vuoden välein. Määräaikaistarkastuksiin liittyvät huolto- ja kunnossapitosopimuksen mukaiset toimet sekä hälytyksien tarkastus on suoritettava huolto-ohjelman mukaisesti. Huoltoja suorittavalla huoltoliikkeellä on oltava säädösten edellyttämä pätevyys. [16.]

Huolto-ohjelmassa hissien, nostimien ja nosto-ovien tarkastukset ovat isännöitsijän sopimustilauksen vastuulla ja ne suoritetaan laitekohtaisesti valmistajan ohjeiden mukaisin

määräajoin. Taajuusmuuttajien ja ilmanvaihtoon liittyvien koneiden tarkastukset sisältyvät ilmanvaihdon vuosittaisiin tarkastuksiin. Suurkeittiöiden koneet ja muut suurikokoiset laitteet tarkastetaan sähkön puolivuotishuollon yhteydessä.

## 2.4 UPS- ja akkujärjestelmät

UPS-laitteiden ja -järjestelmien ylläpito ja huolto turvaa kriittisten kuormien sähkönsyöttöä ja jatkuvaa toimintaa. UPS-laitteiden elinkaaren aikana varmennetut kriittiset laitteet ja laitemäärät voivat muuttua, joten johdonsuojat on tarkistettava suojattavien laitteiden vaihtuessa sekä jakeluverkkoon tehtävissä muutoksissa. [17.]

UPS-varmennetun sähkönjakeluverkon ylläpidossa tarkastellaan muuttuneiden sulake- tai johdonsuojakatkaisijalähtöjen selektiivisyyttä, testataan katkaisijoita määrävälein, varmistetaan jäähdytyksen riittävyys UPS- ja akuston asennustiloissa. Lisäksi tarkastellaan kaapeleiden poikkipintoja, jos kriittisten kuormien virrat ovat muuttuneet ja tarkastellaan kaapelointiteitä mahdollisten kaapelilisäysten vuoksi. Keskuksissa suoritetaan määrävälein lämpökuvaus kytkimille, varokkeille, kytkinvarokkeille ja liitoksille sekä kaapeleille varsinkin ahtaissa paikoissa ja varmistetaan laitteiden ja niiden asennustilojen puhtaus. [17; 18.]

Ratkaisuna tärkeiden kriittisten käyttöjen varmistamiseksi on ylläpitosopimuksen tekeminen laitetoimittajan kanssa. Yleensä laitteen valmistaja tai toimittaja pystyy tarjoamaan parhaan asiantuntemuksen. Tarkastusväli turvasyöttöjärjestelmien automaattisen vaihtokytkennän laitteiden toimintakokeille on puoli vuotta. Tarkastustoimenpiteet sekä tarkastusvälit on tarkennettava laitteiston toimittajalta. [9; 17.]

Järjestelmä ei sisällä liikkuvia osia ja ylläpito on pääosin ennakkohuoltoa. Ennakkohuollon tavoitteita ovat taata järjestelmän toimivuus, pidentää UPS:n ja akuston käyttöikää, ehkäistä laitevikoja ja maksimoida UPS:n käytettävyyttä ja minimoida kustannuksia. Ennakkohuollon toimenpiteitä ovat tekniset päivitykset, sisäpuoliset puhdistukset, säätöjen tarkistukset, ohjaus- ja päävirtapiirien liitosten tarkastus ja akuston varakäyntiajan testaus. Ennakkohuollosta laaditaan testiraportti ja tiedotus joka informoi käyttäjää riskitekijöistä ja antaa tarvittavat toimenpidesuositukset. [17.]

Akuston kunnolla ja laadulla on suuri merkitys UPS:n toiminnassa. Laadukkaankin UPS:n luotettavuuden voi helposti pilata huonolla akustolla tai vaillinaisella huolto-ohjelmalla. UPS-laitteen käyttöikä on moninkertainen akuston käyttöikä verrattuna ja akuston vaihtoihin tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Akuston vaihto tulisi suorittaa ammattitaitoisesti ja sen pitäisi tehdä työhön hyvin perehtynyt henkilö. Hyvin suoritettun akuston vaihdon tulisi sisältää uudet akut, vaihtotyön, uudet välikaapelit, UPS:n säädöt, UPS:n ja akuston testaukset, vanhan akuston käsittely ja pöytäkirja vaihtotyön suorituksesta. [17; 19.]

Akkujärjestelmän pitkän käyttöiän edellytyksiä ovat akkujen huolellinen hoito akkutyyppistä riippuvilla toimenpiteillä. Akkujärjestelmillä on valmistajien akkukohtaiset hoito-ohjeet, jotka antavat tarvittavat perustiedot hoito- ja kunnossapito-ohjelmaa varten. Akuston huolto-ohjeet on hyvä sijoittaa akuston läheisyyteen, tästä on apua etenkin kun akustossa havaitaan vikoja tai akuston mittauksessa löydetään ohjearvoista poikkeavia mitaustuloksia. Akkuhuoneessa on hyvä säilyttää myös kalkkia hapon neutralointia varten sekä sahanpurua neutraloidun hapon imeyttämiseen. Akkuhuoneen läheisyydessä on oltava riittävän kokoinen palonsammutin selvästi merkityssä paikassa. Akkuhuoneen varusteet on oltava hoito- ja kunnossapito-ohjelman tarkastuslistalla mikäli ne valitaan tilan varusteluun. Akkujen huolto- ja kunnossapito-ohjelmassa on syytä kiinnittää huomiota turvallisuuteen, sillä syövyttävän elektrolyytin lisäksi ne luovat räjähdys- ja oikosulkuvaa-  
ran. Näiden lisäksi käytöstä poistetut akut tulee toimittaa kierrätykseen, jolloin niiden sisältämät raaka-aineet saadaan uusiokäyttöön ja estetään ympäristön tarpeeton saastuminen. Myös akkujen elektrolyytti on ongelmajätettä, koska NiCd-akuista siihen liukenee myrkyllistä kadmiumia. [19.]

Avoimien lyijyakkujen huoltotoimenpiteissä mitataan ja kirjataan ainakin seuraavat asiat: akuston kokonaisjännite, kaikkien kennojen jännitteet, vähintään yhden kennon elektrolyytin tiheys sekä kaikkien niiden kennojen, joiden ylläpitovarausjännite on alle 2,2 V. Lisäksi kirjataan akkutilan lämpötila, kaikkien kennojen elektrolyytin taso. Kennoja täytetään tarvittaessa ja kirjataan täytetty kokonaisvesimäärä sekä tehdään visuaalinen tarkistus vuotojen ja korroosion varalta ja tarkistetaan liitosten kireys. [19.]

Suljettujen lyijyakkujen kohdalla mitataan ja kirjataan akuston kokonaisjännite sekä akustotilan lämpötila. Yksittäisten kennojen tai ryhmäakkujen jännitteet eivät anna kovin

luotettavaa kuvaa akuston todellisesta kunnosta. Mikäli varaaja ei tee automaattisia akkutestejä, on suositeltavaa tehdä lyhyt kuormituskoe, jonka aikana mitataan koko akuston ja mahdollisuuksien mukaan myös yksittäisten akkujen jännitteitä. [19.]

NiCd-akuston huollon yhteydessä mitataan ja kirjataan samat asiat kuin avoimien lyijyakkujen huollon yhteydessä. Lisäksi suositellaan tehtäväksi jokaisen huoltokäynnin yhteydessä lyhyt kuormituskoe. Valmistajan suositellessa elektrolyytin karbonaattipitoisuuden tarkistamista suoritetaan se noin viiden vuoden välein. Karbonaattipitoisuuden ollessa liian korkea tulee elektrolyytti vaihtaa uuteen. [19.]

Kaikille akustoille on suoritettava kuormituskoe purkamalla akustoa joko erilliseen kuormaan tai laitteiston varmistamaan todelliseen kuormaan. Kuormituskoe voidaan jakaa kahteen eri tarkoitukseen, akuston yleiseen toimivuuteen ja siitä saatavaan kapasiteettiin. Koepurkauksessa on akkua purettava 40–80 % sen alkuperäisestä kapasiteetista johtuen akkujen vikaantumisvaihtoehdoista jotka eivät tule ilmi pienemmillä koepurkauksilla. Kokeiden toimenpidejaksoissa tulee noudattaa valmistajan ohjeita, yleisiä tarkastusvälejä ovat toiminnantestauksen osalta yksi vuosi ja suorituskykykoe kahden tai kolmen vuoden välein, riippuen akuston elinkaaresta. Yleensä akusto on suunniteltu kestämään neljä, kuusi tai kymmenen vuotta. [20.]

Akuston kunnon arviointi on mahdollista ainoastaan vertaamalla saatuja tuloksia valmistajan ilmoittamiin arvoihin ja aikaisempiin mittauksiin. Kapasiteetin määrittelyssä pitäisi aina olla vertailukohtana akuston ensimmäisestä kokeesta saatu mittatulos johtuen valmistajien ja kaupallisten syiden aiheuttamasta nimellis–todellisen kapasiteetin erosta. Avoimilla akuilla voi olla jopa 20 %:n ylikapasiteetti ja suljetuilla yleensä 0–5 %:n ylikapasiteetti nimellisestä. [20.]

Huolto-ohjelmassa on mainittu akustojen vaihdot niitä sisältävissä laitteistoissa. Huolto-ohjeessa viitataan valmistajien laitteistokohtaisiin ohjeisiin sekä akun vaihdon yhteydessä akun kylkeen merkattavaan vaihtopäivämäärään. Huollot toteutuvat moitteettomasti hankinnan yhteydessä tehtävällä huoltosopimuksella.



## 2.5 Varavoimajärjestelmät

Varavoimajärjestelmän vähittäiskokoonpanon osat ovat dieselmoottori, generaattori, ohjaus- ja valvontakojeisto, akusto latauslaitteineen, polttoainejärjestelmä, pakoputki, jäähdytysjärjestelmä ja dieselvarmistettu sähköverkko. Laitteiden kaikki osat vaativat säännöllistä huoltoa ja ylläpitoa, jotta järjestelmän käyttövarmuus säilyisi. [20.]

Varavoimajärjestelmän käyttövarmuuden säilyttäminen vaatii kuukausittaisia koekäyntejä sekä laajat huolto-ohjeet huoltotaulukkoineen, joihin on selkeään muotoon koottu yhteenveto laitoksen huoltotehtävistä. Huoltotaulukosta kuuluu selvitä ainakin huoltokohteet, suositeltavat huoltojaksot käyttötunteina ja kalenteriaikana sekä suoritettavat toimenpiteet. [20.]

Laitoshuollosta vastaa yleensä luonnollinen henkilö muiden työtehtäviensä ohessa, sillä koekäyttövälistä riippuen työpanos on yhdestä neljään tuntia kuukautta kohti. Varavoimajärjestelmän hoitajalla tulisi olla varavoimalaitoksen hoitajan pätevyys, työturvallisuuskoulutus sekä SFS 6002:n mukainen sähkötyöturvallisuuskoulutus. Parhaiten varavoimalaitoksen hoitajaksi soveltuu henkilö, jolla on yleisten asentajantaitojen lisäksi dieselmoottoreita, sähkökoneita, LVI-laitteita ja automatiikkoja koskevaa laitetuntemusta. Varmuusvaatimuksesta riippuen laitoksen hoitajaksi soveltuu henkilö vähemmällä asiantuntemuksella. [20.]

## 2.6 Sähköliitännäjärjestelmät

Sähköliitännäjärjestelmät ovat erityyppisiä käyttäjän muuttuvia tarpeita palvelevia sähköjakelujärjestelmiä. Sähköliitännäjärjestelmillä sähköenergia tuodaan pääjakelujärjestelmästä käyttöpaikoille pistorasioihin tai muihin sähköliitännäpisteisiin, esimerkiksi kolmivaihepistorasioihin tai autolämmityspistorasioihin.

Sähköliitännäjärjestelmät tulee tarkastaa niiden käytön mukaan, esimerkiksi auto-lämmityspistorasioille suositellut tarkastusvälit mekaanisen kunnan tarkastukselle, lukituksen tarkastukselle, ohjauksien tarkastukselle sekä vikavirtasuojien tarkastuksille ovat kuusi kuukautta. [10.]

Sähköliitännäjärjestelmien tarkastukset ovat osana ulkoalueiden syystarkastusta. Tarkastuksissa käydään läpi kaikki aluesähkölaitteet (pistorasiat, autolämmityspylväät,

pumput, kojeistot ja keskukset, myös ulkovarastoissa ja autotalleissa) sekä tarkastetaan niihin liittyvien johtojen ja kojeiden toiminta ja tekninen kunto. Lisäksi tarkastetaan, että pylväät ovat pystyssä ja kytkentäkoteloiden kannet ovat kiinni.

## 2.7 Valaistusjärjestelmät

Kansainvälinen valaistuskomissio esittää valaisinjärjestelmille ohjeet sisävalaistuksen kunnossapitoon teknisessä raportissa *CIE 097:2005 Technical report "Maintenance of indoor lighting systems"* sekä ulkovalaistukselle teknisessä raportissa *CIE 15x:2003 Technical report "Maintenance of outdoor lighting systems"*. Raportit ottavat kantaa huoltotarpeisiin, puhdistusaikatauluun, alenemakertoimiin ja käytettäviin pesuaineisiin sekä mahdollisiin työkaluihin huone- ja lampputyypistä riippuen.

Valaistusjärjestelmien huoltojaksot mekaanisen kunnon ja kiinnityksen tarkistukselle sekä valaisimen puhdistukselle ovat 10 vuotta tavallisen käytön kohteissa. Vaativimmissa kiinteistöissä, esimerkiksi terveydenhoitotiloissa mekaaninen kunto ja kiinnitys on tarkistettava kuukauden välein ja puhdistettava vuoden välein. [21.]

Valaisinjärjestelmille laaditaan huoltosuunnitelma, joka sisältää huoltotoimenpiteet, suoritusajankohdat, suoritustavat ja suorittajatahot. Yleensä huoltosuunnitelma on yksinkertainen taulukko, jossa luetellaan huoltotoimenpiteet ja huoltovälit. Taulukko on usein täydennetty sähköasennuksien loppupiirustuksien valaisintaulukolla sekä valmistajien toimittamilla käyttö- ja huolto-ohjeilla, joista selviävät lamppujen tyyppitiedot sekä puhdistusohjeet. [22.]

Valaistusta huollettaessa tai muuteltaessa on erityisesti huomioitava kamerajärjestelmät ja niiden vaatimat valaistusolosuhteet. Näkyvän valon kamerat vaativat tekniikasta riippuen korkeitakin valaistusvoimakkuuksia polttimoita ja valaisimia vaihdettaessa valovirran arvoja tulisi verrata alkuperäisiin, jos alueella on kamerajärjestelmä. Myös valaistushajauksia muuteltaessa on oltava erityisen tarkkana kameroiden kuvakulmien valaistusvaatimusten säilymisestä. [23.]

Huolto-ohjelmassa valaistus on osana useita huoltotoimenpiteitä ja sitä huolletaan tilojen tarpeiden mukaan. Haastavissa paikoissa kuten korkeissa liikuntasaleissa lamppujen ja sytyttimien vaihdot suoritetaan ryhmävaihtona, ryhmävaihdon tarve selvitetään sähkön

vuositarkastuksen yhteydessä. Helpoissa paikoissa lamput vaihdetaan heti kun vika havaitaan huoltopäivystyksen kautta.

## 2.8 Poistumis- ja turvavalaistusjärjestelmät

Poistumis- ja turvavalaistusjärjestelmien huollosta ja kunnossapidosta on määrätty *sisäasiainministeriön asetuksessa SMa 805/2005*. Ohjeet poistumisvalaistusjärjestelmien kunnossapitomenettelystä on annettu standardissa *SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät*. Sisäasiainministeriön asetus viittaa edellä mainittuun standardiin, muttei velvoita siihen, joten muitakin menettelyjä voidaan soveltaa. Käytännössä kunnossapidossa noudatetaan laitevalmistajan ohjeita (SMa 805/2005 asetuksen lähtökohta), jotka yleensä perustuvat standardin kunnossapitomenettelyyn. *Pelastuslain 10 §:n* mukaan uloskäytävät ja niille johtavat reitit tulee merkitä ja valaista asianmukaisesti ja 12 §:n mukaan poistumisreittien opasteet ja valaisimet on pidettävä toimintakunnossa sekä huollettava ja tarkastettava asianmukaisesti. *Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)* edellyttää, että uusille rakennuksille laaditaan huoltokirja. Tähän rakennuskohtaiseen käyttö- ja huolto-ohjeeseen sisältyy myös turvavalaistuksen osuus, jossa esitetään järjestelmän yleiskuvaus sekä järjestelmän hoitotehtävät. [24; 25; 26.]

Turvavalaistus on yleisnimitys, joka kattaa erityisiä valaistusmuotoja, siihen kuuluu poistumisvalaistus ja varavalaistus. Poistumisvalaistuksen alaryhmiä ovat poistumisreittivalaistus, avoimen alueen valaistus ja riskialttiin työalueen valaistus. Poistumisreittivalaistukseen sisältyvät edelleen opasvalaisimet ja turvavalaisimet. Turvavalaisimet on luokiteltu toiminnan sekä rakenteen mukaan standardissa *IEC/SFS-EN 60598-2-22*. Standardin velvoittavassa liitteessä B annetaan ohjeita valaisimien merkitsemiseen tyyppin, toimintatavan, välineistön sekä itsenäiseen valaisimen toiminta-ajan suhteen. [27.]

Turvavalaistusjärjestelmien huoltotoimenpiteitä ovat lamppujen ja akkujen vaihto, vikojen korjaus sekä valaisimien puhdistus. Lamppujen vaihto on LED valolähteiden takia jäänyt tarpeettomaksi, vanhojen järjestelmien osalta vaihto suoritetaan ryhmävaihtona, palaneet valonlähteet kuitenkin vaihdetaan välittömästi vian huomattua. Opasvalaisimet ovat päällä jatkuvasti, jolloin ryhmävaihtoväliksi muodostuu 15–18 kuukautta. Standardi asettaa vaatimuksia valaisimelle tulevalle jännitteelle, sillä tämä vaikuttaa valonlähteen ikään, poikkeamaa saa olla korkeintaan 6 %. Vanhempien järjestelmien akkuvaihdot jatkuvatoimisissa valaisimissa ovat yleensä 4–5 vuotta ja ajoittain toimivissa 6 vuotta. LED valonlähteillä varustetuilla valaisimilla akkukesto on tyypillisesti sama kuin polttoikä, noin

10 vuotta. Keskusjärjestelmien akkuvaihdot suoritetaan tyypillisesti 4–5 vuoden välein. [27.]

Rakennuksen omistaja tai haltija huolehtii merkintöjen ja valaistuksen toimintakunnosta varmistamalla säännöllisen kunnossapidon yleisien sekä koko rakennusta palvelevien tilojen osalta. Sisäasiainministeriön asetus edellyttää, että tuotteiden mukana toimitetaan yksityiskohtaiset ohjeet, joiden noudattaminen mahdollistaa tuotteen toimimisen vaatimusten mukaisesti. Näissä ohjeissa on oltava maininnat tuotteen käyttötarkoituksesta, tuotteen asentamisen, käyttämisen ja huollon kannalta tarpeelliset tiedot sekä tiedot tuotteen olennaisista ominaisuuksista. Sisäasiainministeriö ei määrää standardia *SFS-EN 50172* velvoittavaksi. Seuraavassa esitettävät suositukset perustuvat tähän standardiin. [25; 27.]

Standardi esittää, että haltijan tai omistajan on nimettävä asiantunteva henkilö valvomaan järjestelmän huoltoa. Tälle henkilölle on annettava riittävä päätäntävalta varmistaa kaikkien tarvittavien töiden suorittaminen järjestelmän oikean toiminnan ylläpitämiseksi. Järjestelmään kohdistuvista muutoksista, testeistä sekä vioista on pidettävä lokikirjaa, joka sisältää myös käsin tehdyt tai automaattisesta testauslaitteesta saadut paperitulokset. Lokikirjaa on säilytettävä rakennuksen tiloissa, ja sen on oltava kenen tahansa asianmukaisesti valtuutetun henkilön suorittamaa tutkimusta varten vaivattomasti käytettävissä. Lokikirjassa tulisi esittää myös järjestelmän käyttöönottopäivämäärän mukaan lukien kaikki muutoksiin liittyvät todistukset, jokaisen määrääkaistarkastuksen ja -testin päivämäärä, jokaisen suoritettujen huollon, tarkastuksen tai testin päivämäärä ja lyhyet yksityiskohdat, kaikkien vikojen ja suoritettujen korjaustoimien päivämäärät, turvavalaistuslaitteiden kaikkien muutosten päivämäärä ja mahdollisesti käytössä olevan automaattisen testauslaitteen pääominaisuudet ja käyttötoiminnan toimintatapa. [28, 30.]

Lokikirja voi olla osa isompaa lokikirjakokonaisuutta, johon kuuluvat esimerkiksi paloilmittimet ja hälytykset. Asianmukaisen testauslaitteen tietojen tuloste vastaa standardissa esitettyjä vaatimuksia. Järjestelmän hankintakustannukset, joihin sisältyy automaattinen testauslaite, ovat korkeammat verrattuna tavanomaiseen turvavalaistusjärjestelmään, mutta ne pitää suhteuttaa kunnossapidossa saavutettaviin säästöihin ja lisäntyvään henkilöturvallisuuteen. Automaattisen testauslaitteen informaatio on tallennettava kuukausittain, muussa tapauksessa järjestelmälle on tehtävä manuaalisesti seuraavissa kappaleissa kuvattavat päivittäiset, kuukausittaiset ja vuotuiset testit, joiden tulokset tallennetaan. [28; 30.]

Päivittäiseen tarkastukseen sisältyy silmämääräinen keskitetyn tehonsyötön järjestelmien merkinantolaitteen tarkistus moitteettoman toiminnan varmistamiseksi. Tämä tarkastus käsittää päivittäistä laitteiden seurantaa esimerkiksi huoltokierrosten yhteydessä. [29.]

Kuukausittain tarkistetaan järjestelmän toimintaa kytkemällä valaisimet ja uloskäytäväkilvet toimimaan riittävän pitkäksi aikaa omista akuistaan. Näin simuloidaan normaalin syötön vikaantumista. Testausjakson aikana tarkistetaan jokainen valaisin ja kilpi toiminnan, puhtauden ja havaittavuuden kannalta. [29.]

Vuosittain suoritetaan kuukausittaista tarkastusta vastaava testi, mutta valaisimia ja kilpiä pidetään päällä omilla akustoilla sen ajan, mihin ne on mitoitettut. Testin päivämäärä ja tulokset on kirjattava järjestelmän lokikirjaan. [29.]

Edellä mainittujen tarkastusten lisäksi turvavalaitusta tulisi puhdistaa säännöllisesti, ympäristöstä riippuen 1–2 vuoden välein, sillä järjestelmän suunnitelmassa käytetty 80 %:n alenemakerrointa, joka vastaa melko puhdasta ympäristöä. [27.]

Akut ja loistelamput ovat ongelmajätettä ja sitä voi syntyä paljonkin huoltotoimenpiteiden yhteydessä. Ongelmajäte on toimitettava edelleen käsiteltäväksi.

Poistumis- ja turvavalaitusjärjestelmiä tarkkaillaan päivittäisillä vahtimestarin tai kouluisännän tarkastuskierroksilla. Lisäksi toimintakokeita suoritetaan kiinteistöstä riippuen neljännesvuosittain ja määräaikaistarkastukset tilataan pelastuslaitoksen antamien ohjeiden mukaisesti. Järjestelmien valaisinkohtaiset ja keskitetyt akustot vaihdetaan valmistajan ohjeiden mukaan.

## 2.9 Palovaroittimet ja paloilmoitinjärjestelmät

Paloilmoitinjärjestelmien huolto- ja kunnossapito-ohjelman tulee perustua *ympäristöministeriön rakentamismääräyksiin E 1, sisäasiainministeriön määräyksiin Sm-1999-440/Tu33 ja Sm-1999-256/Tu 33; standardisarjaan SFS-EN 54; pelastuslakiin 468/2003, erityisesti 22 §, 29 § ja 31§ ja lakiin pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta 562/1999, erityisesti 2 §, 5 §, 7§ ja 9§. Teknisten toimenpiteiden lisäksi kunnossapito-ohjelman tulee sisältää myös toiminnallisia*

tehtäviä eri tilanteiden varalle. Kunnossapito-ohjelmassa tulee ilmetä toiminta paloilmotustilanteessa, toiminta vikailmoitustilanteessa, toiminta virheellisen palo- tai vikailmoituksen ja muiden järjestelmän käyttötilanteiden varalle. Järjestelmän tarkastukset ja huollot tulee tehdä riippumatta siitä ovatko tilat käytössä tai eivät. [26; 38.]

Asetuksessa E1 määrätään suunnittelulähtökohtaisesti palovaroittimien ja -ilmaisimien sijainnit sekä vähimmäisvaatimukset tiloille joissa on oltava sähköverkkoon kytketyt palovaroittimet, sekä tilat, jotka vaativat paloilmotitimet. [34.]

*Määräys paloilmotitimien hankinnasta, asennuksesta, käyttöönotosta, huollosta ja tarkastuksesta SM-1999-440/Tu 33* asettaa vaatimukset paloilmotinliikkeen toiminnalle, paloilmottimen haltijan velvollisuudet sekä määräaikaistarkastusvälin kolmeen vuoteen henkilöturvallisuuden kannalta tärkeisiin kohteisiin tai kohteisiin, joissa on suuri palovaara (Luokka A), muihin kohteisiin viiden vuoden välein (Luokka B). Palopaloilmottimien asennus, huolto ja korjaus on ilmoituksenvaraista elinkeinotoimintaa, josta on oltava toimintailmoitus Turvatekniikan keskukselle. Paloilmotinliikkeellä on oltava paloilmotintöiden vastuuhenkilö, jolla on voimassaoleva paloilmotinalan pätevyystodistus ja joka on toiminnan harjoittaja tai vakituksessa työsuhteessa paloilmotinliikkeeseen. Haltijan tulee huolehtia varmennustarkastuksesta, kunnossapito-ohjelman laadinnasta, huolto- ja korjaustoiminnan järjestämisestä sekä paloilmotinjärjestelmän hoitajan nimeämisestä. Paloilmotinjärjestelmän hoitaja on vastuussa kunnossapito-ohjelman läpiviemisestä ja hänellä on oltava laitekohtainen koulutus huoltotoimenpiteisiin, joista laaditaan kirjallinen raportti. [33.]

*Sm-1999-256/Tu 33* on määräys palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista ja sijoituksesta, ja se määrittelee käytettävät laitteet, laitteiden suoritusvaatimukset sekä ionisoivien paloilmottimien ja -varoitimien tarkastuksen Säteilyturvakeskuksessa. Edellisten lisäksi muiden paloilmottimien ja -varoitimien määräysten mukaisuutta tutkii TU-KES. [31.]

*Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33* ei suoranaisesti liity paloilmotinjärjestelmiin, mutta paloilmotinjärjestelmä ohjaa automaattista sammutuslaitteistoa, kuten sprinklerilaitteistoja, hiilidioksidisammutuslaitteistoja sekä inerttikaasusammutuslaitteistoja. Asetus määrää määräaikaistarkastusväliksi kaksi vuotta ja asuinrakennuksien automaattisille sammutuslaitteistoille neljä vuotta. En-

simmäisen määräaikaistarkastuksen ajankohdan määrää käyttöönottotarkastuksen päivämäärä. Kunnan pelastusviranomainen voi pidentää tarkastusväliä kahdella vuodella tai vaatia ylimääräisiä tarkastuksia. Laitteiston osittaisesta tai kokonaisesta toimintakyvyttömäksi saattamisen ajankohdasta tulee ilmoittaa pelastusviranomaiselle. [32.]

Pelastuslain nojalla rakennuksen omistaja ja haltija vastaavat siitä, että paloilmoitinjärjestelmä pidetään toimintakunnossa sekä huolletaan ja tarkastetaan. Rakennuksen omistajan ja haltijan tulee säilyttää asennusliikkeen antama asennustodistus liitteineen laitteiston käyttöiän ajan, huolehtia laitteiston käyttöönottotarkastuksesta, teettää laitteistolle määräaikaistarkastukset, säilyttää tarkastustodistukset, laatia laitteistolle kunnossapito-ohjelma ja huolehtia, että sitä noudatetaan ja laitteistolle pidetään kunnossapitopäiväkirjaa. [26.]

Paloilmoitinjärjestelmän huolto- ja ylläpitosopimuksen palveluntuottajan tulee täyttää pätevyysvaatimukset. Kohteeseen laadittua kunnossapito-ohjelmaa tulee noudattaa ja sen tulee sisältää seuraavat toimenpiteet: kuukausittain tehtävät koestustoimenpiteet, määräaikaistarkastuksissa tehtävät ilmaisimien ja palopainikkeiden toimintakokeet sekä ilmoituksensiirron koestus. Lisäksi kunnossapito-ohjelman tulisi sisältää paloilmittimen keskuskojeen tarkastuksen, paloilmittimen teholähteiden tarkastuksen, aistinvarainen tarkastus rakenteellisten muutosten tai toiminnan aiheuttamasta muutostarpeesta ilmaisimien, palopainikkeiden ja hälyttimien sijoitukseen. Aistinvaraisiin tarkastuksiin kuuluvat ilmaisimien ympärillä olevan tilan toteaminen (vähintään 500 mm), kaapelien ja laitteiden kunnan ja kiinnityksen tarkastus sekä palopainikkeiden esteetön pääsy. Määräajoin uusittavien tuotteiden vaihto sekä kunnossapitopäiväkirjan ja määräaikaistarkastuspöytäkirjojen merkinnät tulee huomioida. Lisäksi on huolehdittava että akut uusitaan 4 vuoden välein valmistuspäivämäärästä, ellei akkujen teknisessä todistuksessa ole muuta osoitettu. [35; 37]

Ennen järjestelmän koestusta pitää järjestelmä saattaa testauskuntoon niin, että erheelliset ilmoitukset keskukseen vältetään ja testausajankohta ilmoitetaan järjestelmän välittämiin paikkoihin ja pelastusviranomaisille. Paloilmoitinjärjestelmän yhteys palotorjuntajärjestelmiin on myös muistettava asettaa testaus tilaan, jotta vältettäisiin mahdollisesti aiheutuvia vahinkoja. [38.]

Järjestelmien kokoonpano vaihtelee suuresti kohteittain ja vanhemmissa rakennuksissa on useita järjestelmiä toiminnassa rinnan. Huolto-ohjelmia tarkastettaessa paloilmoinjärjestelmien, savupöistoluukkujen, automaattisten sammutuslaitteistojen ja palovaroitimiin huollot, ja tarkastukset ovat ripoteltuna eri kohtien alkuun ja loppuun. Toimintakokien suoritusväli on kaikissa kohteissa merkitty viranomaismääräysten mukaisesti. Osaan kiinteistöistä on listattu viikoittaiset, kuukausittaiset ja vuosittaiset paloilmoinjärjestelmän huolto- ja tarkastustoimenpiteet. Laitteiston hoitaja ja varahoitaja ilmoitetaan isännöitsijälle, joka välittää tiedot edelleen hätäkeskukseen. Huolto-ohjelmasta ei vastaavien henkilöiden yhteystietoja löydy.

## 2.10 ATEX-tilat

Räjähdysvaarallisten tilojen määräaikaistarkastukset suoritetaan kyseisen *KTMP 517* sähkölaiteluokan mukaisesti. *Standardin SFS-EN 60079-17 Räjähdysvaaralliset tilat. Osa 17: Sähköasennusten tarkastus ja kunnossapito* määritetään standardin velvoittavissa osissa kunnossapitotarkastuksien määräväli, suorittajat sekä vastuuhenkilöt. Kunnossapitotarkastukset ovat laitteiston haltijan säännöllisin väliajoin huolehtimia tarkastuksia, joilla varmistetaan laitteiston kunnossapito ja turvallinen käyttö. Ammattitaitoisen henkilökunnan pätevyyttä käsitellään standardin liitteessä B, niin vastuuhenkilöiden, toimenpanevien teknisten henkilöiden kuin työntekijöidenkin osalta. [1; 44.]

Kunnossapitotarkastusten sopivan tarkastusvälin määrittäminen riippuu laitteen tyypistä, valmistajan ohjeista, laitteiston vikaantumistekijöistä, tilaluokasta ja aikaisempien tarkastusten tuloksista. Kunnossapitotarkastusten väli saa olla kuitenkin enintään 3 vuotta, ellei asiantuntijan lausuntoon perustuen määrätä muuta määräväliä. [43.]

Tarkastuksissa ja valvonnassa on liikutettavat laitteet huomioitava erikseen, sillä ne ovat erityisen alttiita vaurioille ja väärinkäytölle. Liikuteltaville sähkölaitteille on suoritettava yksityiskohtainen tarkastus ainakin vuoden välein. Usein avattavat kotelot, kuten paristokotelot, tulee tarkastaa yksityiskohtaisesti ainakin puolen vuoden välein. Kaikista yksityiskohtaisista tarkastuksista on pidettävä pöytäkirjaa, johon kirjataan tunniste, joka yksilöi laitteen sekä suoritettun tarkastuksen toimenpiteen, päivämäärän ja tarkastuksen tekijän. Tarkastushenkilökunnan tulee olla riittävän riippumaton kunnossapitotoimenpiteistä voidakseen luotettavasti raportoida tarkastuksen tuloksista, mutta heidän ei kuitenkaan tarvitse kuulua ulkopuoliseen riippumattomaan organisaatioon. [42; 44]



Kaikki käytössä olevat laitteet on tarkastettava säännöllisin välein. Tarkastukset voivat olla aistinvaraisia tarkastuksia tai lähitarkastuksia soveltuvin osin *SFS-EN 60017-17:n* taulukoiden 1,2,3 ja 4 mukaisesti. Määrävälein suoritettava aistinvarainen tarkastus tai lähitarkastus voi antaa aiheen yksityiskohtaiseen tarkastukseen. Laitteiden tarkastuksien lisäksi, ellei muuta perustellusti esitetä, ilmanvaihtokanavat ja -laitteistot on puhdistettava vuosittain, jos käsitellään palavaa pölyä tai jos teknisesti käytetään tai valmistetaan palavaa nestettä. [42; 43.]

EX-tiloiksi luokitellaan koulujen ja oppilaitoksien puutyöluokat ja niiden purunpoisto-järjestelmän huoltotarkastukset suoritetaan vuosittain. Tarkastuksen tilaa tekninen isännöitsijä alan huoltoliikkeeltä. Muita tarkastuksia EX tilojen osalta ei huolto-ohjelmassa ole.

## 2.11 Oviautomatiikka-, murtoilmaisui- ja kulunvalvontajärjestelmät

Oviautomatiikan säädökset periytyvät järjestelmälle hissien, nostolaitteiden, palo-ovien, varapoistumisteiden, esteettömän rakennuksen sekä konekäyttöisten laitteiden, esimerkiksi autotallin ovien ja porttien määräyksistä ja säädöksistä. Näiltä osin oviautomatiikan huolto-, kunnossapito sekä korjaustoimenpiteet tapahtuvat laitteiston turvallisuusvaatimuksien mukaisesti. [45.]

Haltijan on nimettävä koko kiinteistön lukitusturvallisuuden osalta sähköisen lukituksen ylläpidon ja avainhallinnan vastuuhenkilö varahenkilöineen. Käytännössä ovien kunnossapito rajoittuu lukon voiteluun ja ylivientisuojan kunnon tarkastuksiin, muut toimenpiteet suoritetaan kohteen käyttäjien ilmoitusten perusteella. [46; 47.]

Murtoilmaisui-, kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmien huoltoa koskevia viranomaismääräyksiä ei ole olemassa. Suunnittelun ja käytön yhteydessä on huomioitava henkilötietolaki sekä laki yksityisyyden suojasta työelämässä. Muita huomioon otettavia säädöksiä ovat sähköturvallisuuden, sähkömagneettisen yhteensopivuuden, telepääte-laitteiden sekä radiolaitteiden säädökset, mikäli niiden käyttö edellyttää lähetinkohtaisten taajuuksien osoittamista. [49.]

Murtoilmaisujärjestelmiä toimittavien liikkeiden luetteloa ylläpitää Finanssialan Keskusliitto. FK pitää luetteloa myös hyväksytyistä murtoilmaisujärjestelmän keskuksista, ilmaisimista ja ilmoituksensiirtolaitteista. [50.]

Järjestelmiin kuuluvissa laitteissa on vähän kuluvia osia ja kuluvat osat keskittyvät oviympäristöihin. Säännöllisissä huolloissa keskitytään akkujen tai UPS:n tarkastukseen, vastuushenkilöiden lisäkoulutuksen tarpeeseen ja dokumentoinnin sekä huoltopäiväkirjan tarkastamiseen. Järjestelmien kunnossapito on pitkälti korjaavaa huoltoa eli viat korjataan niiden ilmetessä, sillä säännöllisillä huolloilla ei voida osien vioittumista varmistaa. Huoltopäiväkirjaan tulee merkitä korjattu tai vaihdettu järjestelmän osa yksilöitynä, suorituksen päivämäärä sekä huollon yhteydessä tehdyt tarkastukset. Järjestelmää laajentaessa tulee huoltopäiväkirjaan ja kytkentäkuviin sekä kaapelointipiirustuksiin merkitä tehdyt muutokset ja laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet on lisättävä järjestelmän dokumentointikansioon. [45; 46.]

Ovien huollot ja tarkastukset suoritetaan kahdesti vuodessa vahtimestarin tai kouluisännän toimesta. Vahtimestarin tai kouluisännän tekemän huollon yhteydessä ne säädetään ja rasvataan, viat ja kunnostustarpeet ilmoitetaan isännöitsijöille. Murtoilmaisujärjestelmän toimintakokeiden ja huoltojen osalta viitataan valmistajan laatimiin ohjeisiin. Osassa kohteista on määrätty järjestelmän vuositarkastus, joka tilataan alan huoltoliikkeeltä.

## 2.12 Kamerajärjestelmät

Kamerajärjestelmän kaksi keskeistä tehtävää on mahdollistaa valvojan näköyhteys tarvittaviin valvontakohteisiin sekä tallentaa kuvat tarpeellista tapahtumista jälkikäteistä käsittelyä varten. Kamerajärjestelmiä koskevat viranomaismääräykset liittyvät rikoslain säädöksiin kotirauhan rikkomisesta, salakuuntelusta ja -katselusta sekä laki yksityisyyden suojasta työelämässä. Vastuu järjestelmän lainmukaisuudesta kuuluu järjestelmän omistajalle, haltijalle ja käyttäjälle. Järjestelmän omistajan ja haltijan on oltava tietoisia heitä koskevista vastuista ja velvollisuuksista. [53.]

Kamerajärjestelmän säännöllisen huollon yhteydessä tulisi tarkastaa kameroiden tuottama kuvanlaatu, kameroiden suuntaukset, sääsuoja- ja koteloiden mekaaninen kunto ja puhtaus, ulkopuolisten ohjausten toiminta (esimerkiksi rikosilmoitin tai paloilmoitin), monitorin säädöt ja valaistuksen arviointi. [53.]

Kamerat ja niihin liittyvät järjestelmät ovat kehittyneet nopeasti digitalisoitumisen seurauksena ja kehitys jatkuu edelleen, joten järjestelmän komponentin, esimerkiksi kame-

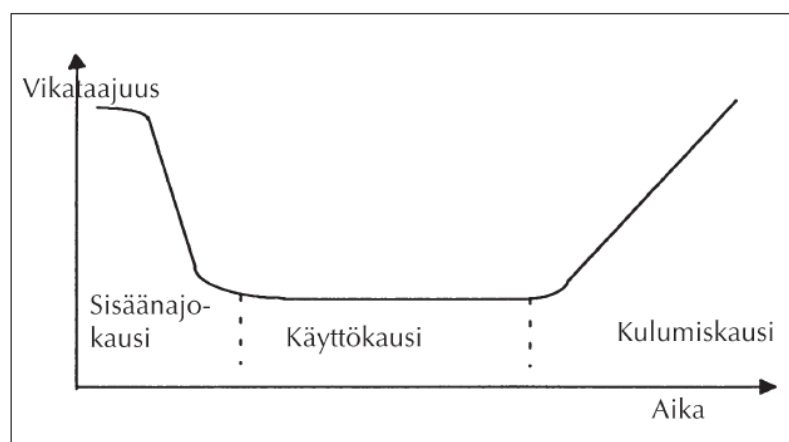
ran, rikkoutuessa on usein haastavaa löytää järjestelmään yhteensopiva korvike. Ongelma on huomioitu alalla suurimpien valmistajien keskuudessa ja esimerkiksi Boschin uudet kamerat ovat yhteensopivia keskenään Common Product Platformin (CPP4, CPP6) perusteella. Vanhentuneiden järjestelmien osalta yleisin ratkaisu on yksikön käytöstä poisto tai mikäli järjestelmälle on kertynyt tarpeeksi käyttövuosia, koko kamerajärjestelmän uusitaan. [52.]

Huolto-ohjelmassa kameravalvonnan käyttäjä pitää silmällä kuvan laatua sekä vanhemmissa järjestelmissä vaihtaa tallennusmedioita niiden ollessa täynnä.

### 2.13 Rakennusautomaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmää koskevat säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet ovat laajat, sillä järjestelmä liittyy kiinteästi LVI-järjestelmiin ja niiden sähköistykseen sähköjärjestelmien lisäksi. Rakennusautomaatioon suoraan kohdistettuja viranomaismääräyksiä on vähän. Lakisääteiset vaatimukset ovat maanrakennuslain huoltokirjautimus ja ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman energiatalouden ja sisäilmasto-olosuhteen ylläpitäminen. [54.]

Rakennusautomaation elinkaaren aikana sähkömekaanisten laitteiden vikaantumista tapahtuu lähinnä käyttöönoton jälkeen sekä elinkaaren loppupäässä. Näistä ensimmäinen aiheutuu virheasennuksista, laitevioista ja epäsojivuuksista laitteiden kesken. Elinkaaren loppupää johtuu mekaanisten komponenttien loppuun kulumisesta, johon vaikuttavat myös ulkoiset tekijät, kuten pölyntyminen, likaantuminen ja ylläampneneminen. Laitteiden normaalia vikatiheyttä on kuvattu kuvaajalla kuvassa 2. [56.]



Kuva 2. Vikataajuus ajan funktiona (ammekäyrä). [56.]

Tarkastustoimenpiteet voidaan jakaa kahteen osioon, elektroniikkaan ja kenttälaitteisiin. Elektroniikan tarkastustoimenpiteitä ovat laitteiden ja koteloiden tarkastus vesiroiskeiden ja erityisen pölyn varalta, elektroniikkakorttien pintojen pölyttyminen, koteloiden siisteys, varmistus laitteiden ja koteloiden tuuletuksen toiminnasta sekä huoltopäiväkirjan tarkastus. Edellä mainitut tarkastukset aiheuttavat ennakoivan huollon toimenpiteitä kuten koteloiden ja keskusten siivous ja imurointi, tummuneiden tai hiiltyneiden piirikorttien vaihto sekä akkujen ja paristojen vaihto huolto-ohjeen mukaisesti. Kenttälaitteiden tarkastukset ovat peltimoottoreiden toiminnan tarkastukset, moottoriventtiilien vuodot, ilmastoinnin antureiden läpiviennit ilmavuotojen varalta ja kaapeloinnit. Erityisesti kaapelointiin kohdistuu suuret rasitukset värinän, mekaanisen vedon, tahattomien osumien, hapettumisen ja löystyneiden liitosten seurauksena. Yleensä nämä viat havaitaan visuaalisesti. [55.]

Rakennusautomaation tarkastukset suoritetaan yleensä vuoden tarkastusjaksoin, joka sisältää kolmen, kuuden ja kahdentoista kuukauden välein suoritettavia tarkastuksia. Lyhytaikaisin sisältää hälytyksien tarkastukset ja kuittaukset ja samalla tarkastetaan järjestelmän suorittamat mittaukset. Edellä mainittujen lisäksi, kaksi kertaa vuodessa tarkastetaan toimilaitteiden asennot ja säätöpiirien toiminta. Vuosittain tarkastetaan kaikki järjestelmään kuuluvien pisteiden kunto ja toiminta. Vuosittain tehtävät tarkastukset on osassa kohteista jaettava kahteen tekniikan vuoksi. Mikäli kiinteistö sisältää jäähdytyslaitteiston, on toiminta suotavaa jakaa kahteen osaan, jolloin jäähdytyslaitteiston toiminnan tarkastus suoritetaan kesällä ja lämmitysjärjestelmän toiminnan tarkastus talvisin. [55.]

Tärkeä osa rakennusautomaation kunnossapitoa on huolellinen tapahtumien ja muutosten dokumentointi. Hyvä dokumentointi nostaa laitteiden käyttöikää sekä vähentää rakennuksen energiakulutusta. Rakennuksen käyttö muuttuu käyttäjien tarpeen mukaan ja erityisesti tilapäiset muutokset pitää huomata muuttaa takaisin oletusarvoihin. Päälle ja pois kytkennät tulisi tarkistaa käyttäjän kanssa turhan laitteiden käynnin välttämiseksi. [55.]

Rakennusautomaation tarkastukset ja huollot suoritetaan viikko-, kuukausi-, kevät-, syksy- ja vuositasoilla eri kierroksien yhteydessä, jotka liittyvät rakennusautomaatiojärjestelmiin, ilmanvaihtoon sekä sähköjärjestelmiin.

## 2.14 Yhteisantennijärjestelmät

Yhteisantennijärjestelmät ovat staattisia verkkoja ja käyttöönoton jälkeen ne ovat huoltovapaita. Viat poistetaan korjaavalla huollolla ilmoituksien perusteella. Viestintäviraston määräys 65 A/2014 M kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista asettaa vaatimukset vastaanottoantenneille, antennimastoille, vahvistimille, taajuusalueille, järjestelmäarvoille ja käytettäville antennijärjestelmän rakenneosille, joiden on oltava standardin SFS-EN 60728 mukaiset. [57.]

Yhteisantennijärjestelmässä on myös huomioitava Viestintäviraston suositus 306/2013S teletilojen lukituksesta. Suosituksen mukaan yhteisantenniverkon laitteita ja kytkentöjä varten tarvittavien teletilojen tulee olla lukittuja, tällä turvataan viestintäsalaisuutta ja muuta turvallisuutta. Yhteisten teletilojen lukituksesta ja tietoturvallisuudesta vastaa kiinteistön omistaja. [57.]

Antennijärjestelmän osalta tarkistetaan antennimaston ja kaapelin kunto ja kiinnitykset sekä näiden läpiviennit kattojen kevät- ja syyshuoltojen yhteydessä

## 2.15 Yleiskaapelointijärjestelmät

Yleiskaapelointijärjestelmälle on annettu Viestintäviraston määräys kiinteistön sisäverkosta 65A/2014M sekä suositus kiinteistön teletilojen lukituksesta 306/2013S. Määräyksen tarkoituksena on turvata kiinteistön sisäisten viestintäverkkojen ja -järjestelmien tekninen laatu, luotettavuus ja yhteentoimivuus sekä edistää kiinteistön sisäverkon kautta välitettävien kiinteiden puhelin- ja internetpalvelujen sekä erilaisten televisiopalvelujen saatavuutta kiinteistöissä. Järjestelmän teknisen laadun turvaamisella tarkoitetaan nyt rakennettavien sisäverkkojen käyttökelpoisuuden säilyminen palvelutarpeisiin kymmeneen vuosiin. Määräys pyrkii myös edistämään yhteistoimintaa ja tiedonvaihtoa sisäverkkojen omistajien ja haltijoiden eli kiinteistöjen, kiinteistöjen rakennuttajien ja rakentajien, sisäverkkojen suunnittelijoiden sekä sisäverkkoihin asennus- ja ylläpitotöitä tekevien teleurakoitsijoiden välillä. [58; 59.]

Yleiskaapeloinnin ylläpidon vastuu on omistajalla, jolla on velvollisuus pitää kaapelointi määräysten ja standardien mukaisessa kunnossa ja säilyttää ja ylläpitää järjestelmän dokumentointia. Viestintäviraston määräys velvoittaa kiinteistön omistajan omistaman

kaapeloinnin osalta huolehtimaan, että kaikki kaapeloinnin lisäykset ja muutokset tehdään hallitusti ja kontrolloidusti. Omistajalla on vastuu kiinteistön kaapeloinnin ylläpidon dokumentoinnista. Ajantasainen dokumentointi on perustana kaapeloinnin käytölle ja ylläpidolle, tämä tarkoittaa, että kaikki kaapelointiin kohdistuvat toimenpiteet tulee dokumentoida kaapeloinnin koko elinkaaren ajan. Kiinteistön vuokralaisten tulee noudattaa kaapeloinnin käyttöön ja ylläpitoon kuuluvia ohjeita niin oman kuin omistajan kaapeloinnin osalta. [59.]

Yleiskaapeloinnin ylläpidon kattavuus tulee määritellä kohteen vaativuuden mukaan. Toimenpiteitä ja tehtäviä ovat mm. dokumentointi, kaapeloinnin hallinto ja tietoturva, jakamoiden varmennetun sähkönjakelun ja ilmastoinnin ylläpidon, jakamoiden puhtaanapidon, kaapeloinnin määräaikaistarkastukset ja aktiivilaitteiden ylläpito. Mikäli kunnossapito suoritetaan ylläpitosopimuksella voi se sisältää myös asiantuntijapalveluja, kytkentä-, lisäys- ja muutostyöt sekä viankorjaukset. [59.]

Vuokralainen vastaa yleiskaapelointijärjestelmästä ja ilmoittaa rakennuksen osan puutteista ja vioista isännöitsijälle. Oman verkon osalta kunnossapidosta vastaa vuokraava organisaatio. Yleiskaapelointijärjestelmä kattaa yhä laajenevissa määrin eri käyttötarkoituksia, sitä on sovellettu ääni- ja videojärjestelmissä sekä laitteiston sähköistyksessä Power-over-Ethernet (PoE) avulla.

## 2.16 Äänijärjestelmät

Helsingin kaupungin kohteiden yleiskuulutusjärjestelmät on suurimmaksi osaksi toteutettu samalla äänihälytysjärjestelmiksi kohteiden käytön sekä koon vuoksi. Äänihälytysjärjestelmien vaatimukset on kuvattu standardissa *IEC-EN 60849*, ja ne määrittävät tarkkaan toiminnan aikarajat, varavoimalähteen toiminnan seurannan ja käytön, automaattisen vikavalvonnan, hätäviestien tallennusmuodon sekä malliviestit, puheen ymmärrettävyyden ja huollon sekä dokumentoinnin periaatteen. Äänihälytysjärjestelmää asennetaan *pelastuslain* 9 §:n täsmentävän asetuksen nojalla sairaaloihin, vanhainkoteihin, hoitolaitoksiin, erityisryhmien palvelurakennuksiin, rangaistuslaitoksiin, hotelleihin ja asuntoloihin, kokoontumis- ja liiketiloihin, kouluihin, yli 25-paikkaisiin päiväkoteihin, urheilu- ja näyttelyhalleihin, teattereihin, kirkkoihin, kirjastoihin sekä liikenneasemiin. [60; 61.]

Standardin IEC-EN 60849 kanssa ristiriidassa olleet kansalliset määräykset on kumottu vuonna 2001 ja standardi on suurimmalta osalta velvoittava vaatimuksien ja laitteiden

osalta, kuitenkin toteutustavat ovat jätetty laitteiston valmistajien sekä suunnittelijoiden ratkaistaviksi. Standardin ylläpito osiossa on suositus kahdesta määräaikaistarkastuksesta vuodessa suoritettuna pätevän henkilön toimesta. [61.]

Ylläpidon vaatimuksia ovat kovakantinen ylläpitokäsikirja jossa esitetään selvästi ylläpidon menetelmät, kaikki ylläpitoon liittyvät työvaiheet ja niiden järjestys, valmistajien ja toimittajien osoitteet ja puhelinnumerot, laite- ja materiaaliluetteloiden alkuperäiset versiot, luettelo varaosista ja niiden sijainnista, luettelo tarvittavista erikoistyökaluista ja niiden sijainnista, testaustodistukset viranomaista tai valtuutettua tarkastuselintä varten sekä asennuspiirustukset. [60.]

Ylläpitokäsikirjan lisäksi on pidettävä kovakantista lokikirjaa, johon merkitään kaikki järjestelmän käyttö- ja vikatilanteet sekä kaikki saatavilla olevat automaattisesti tuotetut talenteet, mukaan lukien järjestelmän käyttöpäivämäärät ja ajat, yksityiskohtaiset tiedot suoritetuista testeistä ja rutiinitarkistuksista, kaikkien vikatilanteiden tapahtumapäivät ja -ajat, yksityiskohtaiset tiedot havaituista vioista ja olosuhteista joissa ne on havaittu, korjaustoimenpiteet vian korjaamiseksi, päiväys, kellonaika ja järjestelmästä vastaavan henkilön nimi sekä vastuussa olevan henkilön varmennettu allekirjoitus jos jokin vika on tapahtunut tai korjattu. [60.]

Huolto-ohjelmassa ei ole mainittuna kuulutusjärjestelmän osalta muuta, kuin toimintakunnon seuraaminen ja järjestelmän tarkkailu käytön yhteydestä. Muiden äänijärjestelmien käytöstä ja opastuksesta sekä tarkastuksesta vastaa vahtimestari tai kouluisäntä.

### **3 Sähkötekniisten järjestelmien vastuuhenkilöt**

#### **3.1 Haltijan vastuut**

Sähkölaitteiston haltijalla on paljon velvoitteita ja vastuita sähköturvallisuuslainsäädäntöön, pelastustoimen laitteisiin koskevien lakien, määräyksien, ohjeiden ja asetuksiin perustuen. Sähkölaitteiston haltijaa ei ole määritelty sähköturvallisuuslaissa. Turvatekniikan keskus on julkaissut ohjeen S4-11, jonka perusteella sähkölaitteiston haltija on viime kädessä kiinteistön omistaja, ellei muuta vastuussa olevaa haltijaa osoiteta. [62.]

Sähköturvallisuuslaki säättää monia velvoitteita sähkölaitteiston haltijalle sekä määrittää vahinkoa ja haittaa aiheuttaneen sähkölaitteiston haltijan korvausvelvollisuuden. 5 § edellyttää, että sähkölaitteistoa huolletaan ja käytetään niin, ettei niistä aiheudu vaaraa kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle, niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä, eikä toiminta häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. Sähköturvallisuuslain 8 § esittää sähkölaitteistojen rakennus-, korjaus, huolto- ja käyttötöiden edellytykset, käytön johtajan nimeämisen ja edellytykset kelpoisuuksista käytön johtajan töitä tekevälle henkilölle. Lain 19 § velvoittaa sähkölaitteiston haltijaa suorittamaan tarkastukset ja tekemään ilmoitukset, mikäli rakentaja laiminlyö tai on estynyt huolehtimasta niistä. 20 § määrää sähkölaitteiston haltijan huolehtimaan laitteiston määräaikaistarkastuksista, mikäli sähkölaitteisto niitä edellyttää. 24 m § asettaa velvoitteita kiinteiden asennusten asiakirjojen säilyttämisestä asennusten käyttöön ajaksi. Lain seitsemäs luku kattaa sähkölaitteiston aiheuttamat vahingot, haitat ja korvausvelvollisuudet. Haltija on velvollinen korvaamaan sähkövahingon ja on vastuussa sähkövahingosta, mikäli vahinko on aiheutunut toiselle alle 400 voltin nimellisjännitteen laitteelle tai laitteistolle taikka vahinko on aiheutunut yli 400 voltin nimellisjännitteen laitteesta tai laitteistosta. [63.]

Haltijalla on vastuu käyttötöitä tekevästä henkilöstöstä. Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käyttötöitä varten käytön johtaja yli 1000 voltin laitteistoille ja sellaisille pienjännitelaitteistoille, joiden liittymisteho on yli 1600 kVA. Sähkölaitteiston haltija tai käytön johtaja vastaa siitä, että sähköalan käyttötehtäviä tekevät riittävän ammattitaitoiset henkilöt. Sähkölaitteiston haltija tai käytön johtaja vastaa myös käyttötöitä tekevien henkilöiden asianmukaisesta opastuksesta. [62.]

Sähkölaitteiston haltija vastaa kiinteistön pelastustoimen laitteiden ja järjestelmien olemassaolosta, kunnosta, kunnossapito-ohjelmasta sekä kunnossapito-ohjelman toteuttamisesta mikäli sellaisia edellytetään asennettaviksi. Nämä järjestelmät ovat mm. poistumisreittien merkitsemisen ja valaisemisen, palonilmaisun, sammutuksen ja savunpoiston järjestelmät. Haltija voi siirtää huolintavastuun sopimuksella esimerkiksi käytön johtajalle, huolintavastuun laiminlyönnin seurauksena haltija on kuitenkin viime kädessä vastuussa kunnossapito-ohjelman toteutumisesta. Pelastustoimen laitteista säädetään monissa laissa, ministeriöiden ja keskusvirastojen määräyksissä, ohjeissa ja asetuksissa. [62.]



### 3.2 Käytönjohtajan vastuut

*Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sähköalan töistä 516/1996* määritetään käytönjohtajan vastuisiin ja tehtäviin seuraavat asiat: käytön johtajan on huolehdittava siitä, että sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä. Hänen on huolehdittava myös käyttötöitä tekevien henkilöiden ammattitaitoisuudesta ja opastuksesta tehtäviin. Käytön johtajan on tunnettava kulloinkin voimassa olevat sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset ja muutoinkin jatkuvasti ylläpidettävä ammattitaitoaan. Nämä ovat suoraan käytönjohtajalle kuuluvia velvoitteita, eikä niitä voi sopimuksin siirtää kenenkään muun vastuulle. *KTMp Sähköalan töistä 516/96* viittaa standardeihin ja sähkötyöturvallisuusstandardin *SFS-EN 6002* mukaan myös näitä vastuita voi siirtää sopimuksin. Standardi ei kuitenkaan mene lainsäädännön edelle. Käytön johtajalla on myös rikoslain tai vahingonkorvauslain perusteella erilaisia vastuita. [64; 66.]

Käytönjohtajalla on oltava tosiasialliset ja riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa käyttötöitä sekä mahdollisuus saada tietoa sähkölaitteistoon liittyvistä töistä ja niiden tarkastuksista. [67.]

Osan käytönjohtajan tehtävistä voi sopimuksin siirtää toiselle henkilölle. Käytönjohtaja ei voi itse sopimuksin siirtää tehtäviään muille, vaan henkilöiden nimeämisestä vastaa sähkölaitteiston haltija, esimerkiksi kortin *ST 95.58 Sopimus sähkölaitteiston sivutoimisesta käytön johtamisesta* mukaisesti. Tämän sopimuksen mukaisesti voi esimerkiksi siirtää lähes kaiken enintään tuhannen voltin pienjännitesähkölaitteiston toisen henkilön nimiin. Henkilö ja hänen edustamansa organisaatio on nimettävä. Osa siirrettävistä tehtävistä vaatii kiinteistön laiteluokan mukaiset pätevyudet. [68.]

Haltijan vastuulle jää osa käytönjohtajan tehtävistä, ellei erikseen muuta sovita, vaikka käytön johtaja ottaisiikin tehtävät hoitaakseen. Hoitamisella tarkoitetaan työsuorituksien tilaamista, tarkastuksien tekemistä sekä asioiden tekemistä. Näitä ovat:

- erikoistilojen tarkastaminen, kuten räjähdysvaaralliset tilat, oppilaitosten sähkötyötilat, lääkintätilat sekä muut erikoistilat
- sähkölaitteiston lisäys-, muutos- ja korjaustöiden tarkastukset
- huolto- ja kunnossapito-ohjelman laadinta sekä toteutus
- määräaikaistarkastukset puutteiden korjauksineen
- sähköturvallisuussäännösten hankkiminen

- käyttö-, kunnossapito- ja huoltotöitä sähkölaitteistossa tekevien henkilöiden opastus tehtäviin
- sähkölaitteiston piirustuksien ja asiakirjojen olemassaolo ja paikkaansa pitävyys
- muut erikoisjärjestelmät, kuten poistumisvalaistusjärjestelmät, paloilmoitinjärjestelmät, hissit ja nosto-ovet, varavoima- ja UPS-järjestelmät sekä koneet ja laitteet

Yleisten käytäntöjen mukaiset käytönjohtajan tehtävät on koottu eri lähteistä liitteeseen 1. Osa määräajan tarkastuksista ja tehtävistä ovat suosituksia ja aikavälit on räätälöitävä kunkin kiinteistön vaatimuksien mukaisiksi. Liitteessä 2 on esitetty Sturenkadun ammattiopiston huolto-ohjelman mukaiset käytönjohtajan tehtävät ja vastuut. [65; 66; 68.]

#### 4 Yhteenveto

Tilakeskuksen kiinteistöjen kunnossapito-ohjelmien laatu ja sisältö on hyvin vaihtelevaa johtuen rakennuksien iästä ja monipuolisuudesta. Perusparannetut kiinteistöt ottavat ison harppauksen eteenpäin dokumentoinnissa ja huolto-ohjelman laajuudessa. Vanhempien kiinteistöjen kunnossapito-ohjelman toteutuminen on usein hyvin riippuvainen kiinteistön käyttäjistä ja tiheitä tarkastuksia tekevästä henkilöstä. Perusparannettujen kiinteistöjen ja uudiskohteiden automaatiojärjestelmät pitävät huolen siihen liittyvien sähköjärjestelmien vikojen ilmiannosta ja dokumentoinnista.

Helsingin kaupungin kohteissa jotka vaativat käytönjohtajaa on käytönjohtajuus annettu tilakeskuksen virkamiehille, joilla on sähkölainsäädännön vaatimat pätevyudet. Työn aikana tuli kysymykseen mikäli haltija antaa riittävät mahdollisuudet käytönjohtajan tehtävien hoitoon ja mikäli osan tehtävistä voisi siirtää muille tahoille. Käytönjohtajatehtäviin varattu aika ja vastuu eivät vastaa korvausta, joten tehtäviä on vähennettävä. Liitteessä 2 on ote huolto-ohjelman nykytilasta erässä kiinteistössä käytönjohtajan tehtävien osalta. Vaikka tehtävät tulevat huolto-ohjelmassa ilmi, jättää sen nykytila paljon toivomisen varaa selkeyden näkökulmasta.

Kunnossapidon tärkein osa kaikkien sähkölaitteiston järjestelmien kohdalla on sen toteutuminen. Kunnossapito-ohjelman toteutuminen selviää raporteista niiden järjestelmien osalta, joista viranomaismääräyksiin raportteja vaaditaan. Muut tarkastukset kuitataan tehdyiksi huolto-ohjelmaan tai se selviää kunnossapidon kuluista. Tällöin havainto-

jen ja vikojen kirjaaminen on täysin tarkastuksen tehneen henkilön tai suullisen palautteen saaneen henkilön vastuulla. Kiinteistöjen huoltokirjojen sisältöön vaikuttaa liiankin paljon paikalla olevan henkilön aktiivisuus.

Kunnossapito-ohjelmien toteutumiseen on näkyvissä muutosta sähkölaitteistojen osalta, sillä seuraavien vuosien puitesopimusurakoitsijoita pisteytetään paitsi hinnan, myös vapaaehtoisten sertifikaattien perusteella. Henkilö- ja yritysarvionti SETI Oy myöntää lakisääteisten pätevyystodistusten lisäksi vapaaehtoiset tele-, turva- lämpökuvaus- sekä kunnossapitopätevyydet. Näistä uusimpia ovat yrityksen sähkökunnossapito- ja lämpökuvauspätevyydet, joista ensin mainitun pätevyyden saaneita yrityksiä on tällä hetkellä neljä [71]. Sertifioitujen yritysten määrät tulevat kasvamaan nopeasti sertifiointien vaikuttaessa urakoitsijan valintaan, varsinkin niiden yritysten osalta, joiden työt ovat pääosin kunnossapitotöitä.

SETI Oy on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston nimeämä puolueeton ja riippumaton sähköturvallisuuslakien mukaisten sähköpätevyystodistusten arvioija joka järjestää koulutukset ja yritysarviot. Koulutuksissa käydään läpi paitsi sähköturvallisuuteen ja pätevyyteen liittyviä asioita, myös tarkastuksien raportointia. Raporttien sisältö on tarkkaan määritelty ja yksi sertifiointin vaatimuksista on koulutuksen jälkeen suoritettujen tarkastusten raportin hyväksyntä SETI Oy:n arvioijalta. Näin ollen sertifiointi varmistaa niin tarkastuksen suorittavan henkilön asiantuntemuksen kuin myös kyvyn välittää tarkastuksessa ilmenneet havainnot tilaajalle.

Kunnossapidon tulevaisuus näyttää siis valoisalta ja se on kehittynyt huimasti digitaalisten järjestelmien myötä. Kunnossapito-ohjelma ei enää vaadi hyllytilaa vuosilla merkittyjen kansioden muodossa, vaan se on siirtynyt tietojärjestelmiin. Sähköisillä huolto-ohjelmilla voidaan ohjata ohjelman käyttäjää tunnolliseen työsuoritukseen, eikä perinteiset kansiot tai niiden sivut katoa tai jää päivittämättä.

## Lähteet

- 1 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 5.7.1996/517
- 2 Maankäyttö- ja rakennuslaki 117 § i, (21.12.2012/958)
- 3 Tervetuloa Tilakeskukseen, Helsingin kaupungin intranet, 12.3.2014
- 4 PSK 6201, 3. painos, 2011/08/05
- 5 SFS-EN 6000-5-52 Pienjänniteasennukset osa 5-52: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen: Johtojärjestelmät
- 6 SFS-EN 6000-1 Pienjänniteasennukset osa 1: Perusperiaatteet, yleisten ominaisuuksien määrittely ja määritelmät.
- 7 Maankäyttö- ja rakennuslaki 119 §, Rakennusmääräyskokoelma E1 7.4
- 8 ST 96.03.01. Hoidon ja kunnossapidon toimenpidejaksot H1. Sähköinfo Oy
- 9 ST 96.03.02. Hoidon ja kunnossapidon toimenpidejaksot H2. Sähköinfo Oy
- 10 ST 95.60.03. Tehtäväluettelo. Sähköinfo Oy
- 11 ST 95.60.02. Sähkölaitteiden huollon ja kunnossapidon yleiset sopimusehdot
- 12 ST-ohjeisto 10. Sähköisen talotekniikan ylläpito-ohjeet. Asuintalon huoltokirja.
- 13 Tukes raportti 1/2014
- 14 Lämpökuvauspätevyys. Verkkodokumentti. Henkilö- ja yritysarvionti SETI Oy. <<http://www.seti.fi/index.php?k=20809>>. Luettu 28.10.2015.
- 15 ST 52.15. Loistehon kompensointi ja kompensointilaitteet. Sähköinfo Oy
- 16 ST 96.03.03. Hoidon ja kunnossapidon toimenpidejaksot H3. Sähköinfo Oy
- 17 ST 96.32. UPS-järjestelmän käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 18 ST-käsikirja 20. Varmennetut sähkönjakelujärjestelmät. 2005. Sähköinfo Oy
- 19 ST 96.30. Akkujen hoito ja kunnossapito. Sähköinfo Oy
- 20 Käytönjohtajapäivät 2015. GNB Industrial Power. Seminaariesitys.
- 21 ST 96.03.05. Hoidon ja kunnossapidon toimenpidejaksot H5. Sähköinfo Oy
- 22 ST 96.36. Valaistushuollon toimenpiteet. Sähköinfo Oy
- 23 ST 98.57. Kameravalvontajärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 24 ST-ohjeisto 08. Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus. Sähköinfo Oy

- 25 Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta. (SMA 805/2005)
- 26 Pelastuslaki. (379/2011)
- 27 ST 96.48 Poistumisvalaistusjärjestelmän huolto ja kunnossapito. Sähköinfo Oy
- 28 SFS-EN 50172 Poistumisvalaistusjärjestelmät
- 29 ST 96.49 Lomake Poistumisvalaistusjärjestelmän kunnossapito-ohjelma
- 30 ST-ohjeisto 8 Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus
- 31 Sisäasiainministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta. SMA 239/2009
- 32 Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista. SM-1999-967/Tu-33
- 33 Sisäasiainministeriön määräys paloilmoittimien hankinta, asennus, käyttöönotto, huolto ja tarkastus. SM-1999-440/Tu-33
- 34 E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus
- 35 ST 98.54.1 Paloilmoittimen kunnossapito-ohjelma. Yleisohje
- 36 ST 98.54.2 Lomake Paloilmoittimen kunnossapito-ohjelma. Perustiedot
- 37 ST 98.54.3 Lomake Paloilmoittimen kunnossapito-ohjelma. Työvaiheet
- 38 ST-käsikirja 10 Paloilmoitinjärjestelmät
- 39 ST 96.31.01 Savunhallintajärjestelmä. Käyttö ja kunnossapito. Sähköinfo Oy
- 40 ST 96.31.30 Lomake Savunhallintajärjestelmä. Kunnossapito-ohjelma. Sähköinfo Oy
- 41 ST 96.31.40 Lomake Savunhallintajärjestelmä. Huoltopäiväkirja. Sähköinfo Oy
- 42 SFS-EN 60079-17 Räjähdyksenvaaralliset tilat. Osa 17: Sähköasennusten tarkastus ja kunnossapito
- 43 Käytönjohtajapäivät 2015. EX-tilojen kunnossapitotarkastukset. Sähköinfo Oy.
- 44 ATEX Räjähdyksenvaarallisten tilojen turvallisuus. Tukes.
- 45 ST 98.56 Murtoilmaisujärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 46 ST 98.58 Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 47 ST 667.10 Sähköinen ovivarustelu. Sähköinfo Oy
- 48 ST 669.10 Kiinteistöjen kaukovalvonta ja ilmoitusten siirto. Sähköinfo Oy

- 49 ST-käsikirja 18 Sähköinen lukitus ja oviautomaatiikka. Sähköinfo Oy
- 50 Turvallisuusjärjestelmien suunnittelu ja asennus. Verkkodokumentti. 2008. <[https://www.fkl.fi/materiaalipankki/hakemukset/Dokumentit/Turvallisuusjarjestelmien\\_suunnittelu\\_ja\\_asennus\\_2008\\_Vaatimukset.pdf](https://www.fkl.fi/materiaalipankki/hakemukset/Dokumentit/Turvallisuusjarjestelmien_suunnittelu_ja_asennus_2008_Vaatimukset.pdf)>. Luettu 29.10.2015
- 51 Turva-alan yrittäjät Ry Kameravalvontaopas 2010
- 52 ST-käsikirja 13 Kameravalvontajärjestelmät. Sähköinfo Oy
- 53 ST 98.47 Kameravalvontajärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 54 ST 710.00 Rakennusautomaatiojärjestelmät säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet. Sähköinfo Oy
- 55 ST 712.10 Rakennusautomaatiojärjestelmän ylläpito. Sähköinfo Oy
- 56 ST 95.48 Huollon ja kunnossapidon käsitteet ja erot sekä kunnossapitosuunnitelman tavoitteet. Kiinteistön sähkö- ja tietojärjestelmät. Sähköinfo Oy
- 57 ST 98.60 Yhteisantennijärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 58 Viestintäviraston määräys kiinteistön sisäverkosta. 65A/2014M
- 59 ST 98.52 Yleiskaapelointijärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto. Sähköinfo Oy
- 60 SFS-EN 60489 Äänijärjestelmät hätätilannekäyttöön
- 61 ST-käsikirja 19 Äänentoistojärjestelmät. Sähköinfo Oy
- 62 ST 95.11 Haltijan velvoitteet. Sähköinfo Oy
- 63 Sähköturvallisuuslaki 410/1996
- 64 Käytönjohtajan tarkastuslista. Sähköinfo Oy
- 65 Käytönjohtajan tehtävät. Sähköinfo Oy
- 66 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996
- 67 SFS-EN 6002 Sähkötyöturvallisuus
- 68 ST 95.58 Sopimus sähkölaitteiston sivutoimisesta käytön johtamisesta
- 69 SETI KP-sähkökunnossapitourakoitsija. Verkkohaku. <[www.urakoitsija.fi](http://www.urakoitsija.fi)>. Luettu 29.10.2015

## Käytönjohtajan tehtävät

Koje, tyyppi / toimenpide (nro, tehtävä)	Aikaväli	Suorittaja	Lisäohje
<b>SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU</b>			
<b>KESKIJÄNNITEJAKELUJÄRJESTELMÄ</b>			
<b>Keskijännitekojeistot</b>	<b>2 a</b>		
– katkaisijan kokeilu	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– releiden koestus	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– kuormanerotimien kokeilu	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– kisko- yms. liitosten tarkastus	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– laitteiden puhdistus	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– huoneen siivous	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
<b>Muuntajat</b>			
1. Määräaikaistarkastus	10 a	Valtuutettu tarkastaja/Käytön johtaja	
– suurjännitelaitteet			
– suurjännitelaitteiden suojaus			
– turvavälineet			
– mekaaniset suojat			
– piirustukset			
– yleinen siisteys			
– valaistus			
– ovien lukitus			
– maadoitusresistanssin mitta			
2. Tarkastus sähköturvallisuuden kannalta	a	Käytön johtaja	huolto-ohjelman mukaisesti
– ovien lukituksen ja varoituskilpien tarkastus			
– käyttö- ja turvavälineiden kunnon tarkastus			
– yleinen siisteyden tarkastus			
– turvavälineiden tarkastus			
3. IV-suodattimien puhdistus tai vaihto	a	Käytön johtaja/Kiinteistön sähköhoidosta vastaava	huolto-ohjelman mukaisesti
4. Muuntajaöljyn näytteenotto ja analyysi	5 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
5. Muuntajien puhdistus	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– johdin- ja kiskoliitosten tarkastus	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
– hälytysten koestus	2 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	huolto-ohjelman mukaisesti
6. Öljynkuivaimen tarkastus	a/4	Käytön johtaja	huolto-ohjelman mukaisesti
– öljynkorkeuden tarkastus	a/4	Käytön johtaja	huolto-ohjelman mukaisesti
– lämpötilan tarkastus	a/4	Käytön johtaja	huolto-ohjelman mukaisesti
<b>PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ</b>			
<b>Sähköpääkeskus</b>			
1. Määräaikaistarkastus	10 a	Valtuutettu tarkastaja/Käytön johtaja	
2. Liitosten lämpötilojen mitta	6 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	
– liitäntöjen kiristys	6 a	Käytön johtaja/Urakoitsija	
3. Yleinen tarkastus	a	Käytön johtaja	

– piirustusten ja kaavioiden tarkastus			
– keskusten lukituksen ja merkintöjen tarkastus			
– turvavälineiden ja -ohjeiden tarkastus			
– tarkastus sähköturvallisuuden kannalta			
– käytettyjen sulakekokojen tarkastus			
<b>Maadoitukset</b>			
1. Liitosten kunnon ja kireyden tarkastus	3 a	Käytön johtaja	
2. Korroosioaurioiden tarkkailu	3 a	Käytön johtaja	
– maadoitusjohtimien mekaanisen kunnon tarkastaminen	3 a	Käytön johtaja	
<b>Loistehon kompensointilaitteet</b>			
1. Määräaikaistarkastus	10 a	Valtuutettu tarkastaja / Käytön johtaja	
5. Kompensoinnin riittävyyden tarkistus tilaajan kulutusseurannasta	a	Käytön johtaja	
Keskusten väliset syöttöjärjestelmät			
1. Nousukaapeli kuormituksen tarkastus	6 a	Käytön johtaja	
Sähkön jakokeskukset			
1. Määräaikaistarkastus	10 a	Valtuutettu tarkastaja / Käytön johtaja	
2. Keskus			
– piirustusten ja kaavioiden tarkastus	a	Käytön johtaja	
<b>LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS</b>			
<b>KIINTEISTÖN LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS</b>			
1. Keittiölaitteet (suurkeittiöt)			
– liitosjohtojen kunnon tarkastus	a	Käytön johtaja/Kiinteistön sähköhoidosta vastaava	
– kosketussuojauksen kunnon tarkastus	a	Käytön johtaja/Kiinteistön sähköhoidosta vastaava	
– liitántärasoiden ja vedonpoiston tarkastus	a	Käytön johtaja/Kiinteistön sähköhoidosta vastaava	
<b>Ohjausosat</b>			
– piirustusten ja kaavioiden tarkastus	a	Käytön johtaja	
<b>VARAVOIMAN TUOTANTOJÄRJESTELMÄT JA -LAITTEISTOT</b>			
1. Määräaikaistarkastus	10 a	Käytön johtaja ja järjestelmälle nimetty hoitaja	huolto-ohjelman mukaisesti
4. Huoltopäiväkirjan tarkastus	a	Käytön johtaja	



## Käytönjohtajan tekemät tilaukset

Koje, tyyppi / toimenpide (nro, tehtävä)	Aika- väli	Suorittaja	Lisäohje
<b>Loistehon kompensointilaitteet</b>			
2. Eristimien puhdistus	6 a	Urakoitsija	
3. Muut toimenpiteet	3 a	Urakoitsija	
– kaapeliliitosten tarkastus ja tarvittaessa kiristys	3 a	Urakoitsija	
– pariston puhdistus	3 a	Urakoitsija	
– pariston astian vuotojen tarkastus ja tarvittaessa korjaus	3 a	Urakoitsija	
– kontaktoreiden tarkastus	3 a	Urakoitsija	
– säätäjän asetteluarvojen tarkastus	3 a	Urakoitsija	
– hälytyksen toiminnan tarkastus ja kokeilu	3 a	Urakoitsija	
– kapasitanssiarvojen tarkastus mittaamalla yksikön virta ja vertaamalla sitä nimellisvirtaan	3 a	Urakoitsija	
<b>Sähkön jakokeskukset</b>			
2. Keskus			
– lämpöreleiden asetuksen ja etuvarokekoon tarkastus	6 a	Urakoitsija	
– liitäntöjen kiristys	6 a	Urakoitsija	
– lämpötilojen mittaus	6 a	Urakoitsija	

## Käytönjohtajan tehtävät

Sopimus: Sähkökäytönjohtaja  
Suorittaja: HKI, Kv, Tilakeskus  
Lisätiedot: Osatehtävien vastuut rastitetaan käytönjohtajasopimuksen mukaan  
Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelma

### Kuvaus:

Käytönjohtaja vastaa, että kohteeseen on laadittu sähköturvallisuuslain (410/96) 21§:ssä tarkoitettu huolto- ja kunnossapito-ohjelma, ja sen ylläpidosta.

### Sähköturvallisuus-säännösten hankkiminen

#### Kuvaus:

Käytönjohtaja/sähkötöidenjohtaja huolehtii siitä, että käyttö-, kunnossapito- ja huoltotöitä sähkölaitteistossa tekevillä henkilöillä on käytössään sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset.

### Opastaminen

#### Kuvaus:

Käytönjohtaja huolehtii käyttö-, kunnossapito- ja huoltotöitä sähkölaitteistossa tekevien henkilöiden opastamisesta tehtäviinsä. KTMp (516/96) 5§.

### Sähköpiirustukset ja asiakirjat

#### Kuvaus:

Käytönjohtaja huolehtii siitä, että sähkölaitteiston piirustukset ja asiakirjat ovat ajan tasalla.

#### Lisätiedot:

Mikäli kohde ei vaadi käytönjohtajuutta, tekninen isännöitsijä huolehtii siitä, että sähkölaitteiston piirustukset ja asiakirjat ovat ajan tasalla.

### Sähkölaitteiston tarkastukset

#### Kuvaus:

Käytönjohtaja huolehtii, että sähköturvallisuuslain (410/96) 17§:ssä tarkoitetut käyttöönotto- ja varmenustarkastukset on tehty sähkölaitteiston lisäys-, muutos- ja korjaustöiden yhteydessä sekä, että laitteistoa ei oteta käyttöön ennen kuin tarkastukset on tehty. Lisäksi hän huolehtii, että sähköturvallisuuslain (410/96) 20§:ssä tarkoitetut määräaikaistarkastukset tehdään ajallaan ja pöytäkirjaan merkityt puutteet korjataan.

### Muuntamon hoitotarkastus

Taajuus: Vuosittain

### Muuntaja- ja keskijännitekojeiston ja tilan hoitotarkastus

#### Kuvaus:

Suorita aistihavaintoihin perustuva tarkastus ja täytä dokumenttiliitteenä oleva käytönjohtajan pöytäkirja (Sähköinfo Oy, 3/98).

Tarkista: oven lukitus ja varotuskilvet, nimikilvet, kaaviot ja piirustukset, huonetilan siisteys ja valaistus.

Siivoa, korjaa viat ja puutteet!

**Muuntaja- ja keskijännitekojeistotilan lämpötila**

Kuvaus: Pidä muuntamotilan lämpötila sopivana  
Mittaa huonetilan lämpötila  
Vaihda raitisilmasuodatin tarvittaessa  
Puhdista tarvittaessa puhallin  
Kokeile huonetermostaatin toimivuus muuttamalla  
asetusarvoa  
Tilaa tarvittaessa muuntamon IV-laitteiden korjaus

**Muuntamon huolto**

Taajuus: joka 6. vuosi

**Muuntajan ja keskijännitekojeiston määräaikaishuollon valmistelu**

Kuvaus: Organisoி huoltotapahtuma sujuvaksi ja mahdollisimman vähän kohteen toimintaa häiritseväksi  
Tilaa muuntajan huolto valmistajalta tai alan liikkeeltä ja sovita aikataulut yhteen  
Tilaa tarvittaessa katkaisijahuolto valmistajalta tai alan liikkeeltä ja sovita aikataulut yhteen  
Tilaa öljynnäytteenotto joka toinen huoltokerta ja sovita aikataulut yhteen

Huolehdi kaikista muista ennakko-toimenpiteistä talon toiminta ja järjestelmät (kohteen toiminta, lämmitys, ilmanvaihto, eri tietojärjestelmät (atk, rikosilmoitus, kulunvalvonta jne.), palontorjunta ym. vastaava) huomioiden!

Ilmoita kohteen käyttäjille hyvissä ajoin tulevasta sähkökatkoksesta.

**Muuntajan ja keskijännitekojeiston määräaikaishuolto**

Kuvaus: Huollon tarkoituksena on taata muuntajan ja keskijännitekojeiston katkoton toiminta.

Varmista, että kaikki ennakkovalmistelun toimenpiteet on tehty! (LISÄÄ LISTA!)

Tarkista hälytystoiminnot ja sauvatoiminta.

Aloita huolto:

- tarkista, että säiliö ei vuoda,
  - tarkista öljymäärä (ota tarvittaessa näyte) ja lisää tarvittaessa, - puhdista ja tarkista kannen kunto,
  - puhdista ja tarkista eristimet,
  - tarkista pääte, kiskot, maadoitukset, ovi/puomi sekä koko muuntamon yleiskunto.
- Suorita sulakelaukaisun, erottimien ja releiden koestus.  
Korja(ut)a viat.

Huollon jälkeen pura turvatoimenpiteet, poista kaikki työkalut ja huoltovarusteet jännitealueelta, sulje suoja-verkot ja puomit.

Soita HKE suorittamaan keskijänniteverkon kytkennän.  
Muuntajan ja keskijännitekojeiston määräaikaishuollon jälkihoito

Kuvaus: Huolehdi huollon jälkeisen toiminnan normalisoituminen sujuvasti

Varmista huollon jälkeen, että kaikki järjestelmät palautuvat normaaliin toimintatilaan.

Laadi huollosta raportti, josta ilmenee: huollon kohteet, laajuus ja kunnossapitoa vaativat toimenpiteet. Toimita raportti isännöitsijälle, sähkölaitteiston haltijalle ja verkon haltijalle (katso HKE:n raporttipohja).

#### **Muuntamon määräaikaistarkastus**

Taajuus: joka 10. vuosi

Lisätiedot: Lakisääteinen 5:n tai 10:n vuoden välein

Muuntajan ja keskijännitekojeiston määräaikaistarkastus

Kuvaus: Tilaa määräaikaistarkastus valtuutetulta liikkeeltä ja suorita tarkastuksen vaatimat valmistelut.

(Määräaikaistarkastuksessa tarkastetaan kaikki muuntopiirin alueella olevat sähkölaitteet. Käyttöönotto- ja varmennustarkastuksia on tehtävä aina, kun otetaan uusia asennuksia käyttöön muuntopiirin alueella.)

#### **Sähkökeskukset hoitotarkastus**

Taajuus: joka 3. vuosi

Pää- nousukeskusten EI käytössä!

Ryhmä- ja jakokeskusten huoltotarkastus (EI käytössä)

Kuvaus: Tarkista, että keskuksesta löytyvät kaikki sinne kuuluvat dokumentit (piirustusluettelo, kokoonpanopiirustus, pääkaavio, piirikaavio ja nousujohtokaavio).

Tarkasta dokumenttien paikkansapitävyys esim. vertaamalla pää- ja nousujohtokaavioita keskusmerkintöihin.

Tarkista, että varoituskilvet ovat paikalla.

Imuroi keskustila ja kosketussuojatut keskusosat (tarkista ennen imurointia, ettei keskuksessa ole irrallisia osia). Raportoi lisäpuhdistustarpeesta!

Tarkista keskuksen tehonsyöttökapasiteetin riittävyys mittaamalla.

Tarkasta keskuksen mekaaninen kunto ja koteloinnin aukottomuus silmämääräisestä.

Tarkasta läpivientien tiiveys ja palokatkojen kunto.

Tarkasta kytkimien, merkkilamppujen ja kontaktorien kunto.

Tarkasta dokumentteihin ja lähtömerkintöihin vertaamalla, että johtolähtöjen ylivirtasuojat ovat nimellisvirraltaan oikean kokoiset.

Tarkasta esim. infrapunälämpömittarilla liitosten kireys. Kiristä tarvittaessa!

Tarkista silmämääräisesti, että johdin ja kiskoliitokset ovat kunnossa ja mahdolliset öljytäytteiset kaapelinpäät eivät vuoda.

Tarkista, että eri jännitejärjestelmien johtimet eivät ole kiinni toisissaan.

Tarkasta hälytysten perillemeno aiheuttamalla keinotekoinen hälytys (ilmoita hälytyskeskukseen ennen testiä).

KORJAA tai RAPORTOI KAIKKI VIAT JA PUUTTEET!

#### Kompensointilaitteiden huolto

Taajuus: joka 3. vuosi

Kuvaus: Tilaa kompensointilaitteiden huolto

#### Ylijännitesuojan huoltotarkastus

Kuvaus: Tilaa ylijännitesuojan huoltotarkastus

#### Maadoitusten ja potentiaalitasausten tarkastus

Kuvaus: Tarkasta, että päämaadoitukset, pääpotentiaalintausaukset ja ukkossuojaukset ovat kunnossa ja johdinmerkinnät paikoillaan.

Tarkasta liitosten ja haaroitusten kireys ja kunto.

Tarkasta korroosioauriot ja korjaa ne.

Tarkasta mekaaniset suojaukset.

Tarkista, että putkistomaadoitukset ovat kunnossa.

Tarkista, että johdin/liitin ja kisko on yhtenäinen (VARO SILMUKKAVIRTOJA!)

#### Sähkökeskukset kunnossapitotarkastus

Taajuus: joka 6. vuosi

#### Sähkön laatutason ja sähkötehon määrittämisen tilaaminen

Kuvaus: Tilaa tarvittaessa sähköhuipputehon ja sähkönlaadun määrittämissä, josta selviää mm. vinokuormitukset, virrat, jännitteet ja säröt. Mittaus on tehtävä vähintään 1:n viikon mittaisena.

#### Pää- nousu- ja ryhmäkeskusten kunnossapitotarkastus (sähköasentaja)

Kuvaus: Tilaa tai suorita keskusten kunnossapitotarkastus

Tarkista, että keskuksesta löytyvät kaikki sinne kuuluvat dokumentit (piirustusluettelo, kokoonpanopiirustus, pääkaavio, piirikaavio ja nousujohtokaavio).

Tarkista dokumenttien paikkansapitävyys esim. vertaamalla pää- ja nousujohtokaavioita keskusmerkintöihin.

Tarkista, että varoituskilvet sekä lähtöjen kilpimerkinnot ovat paikalla.

Imuroi keskustila ja keskukset (tarkista ennen imurointia, ettei keskustessa ole irrallisia osia). Raportoi lisäpuhdistustarpeesta!

Tarkista keskuksen tehonsyöttökapasiteetin riittävyys mittaamalla.

Tarkista keskuksen mekaaninen kunto ja koteloinnin aukottomuus silmämääräisesti.

Tarkista läpivientien tiiveys ja palokatkojen kunto keskustessa ja keskustilassa.

Tarkista ohjauskytkimien, merkkilamppujen ja kontaktorien kunto.

Tarkista dokumentteihin ja lähtömerkintöihin vertaamalla, että johtolähtöjen ylivirtasuojat ovat nimellisvirraltaan oikean kokoiset.

Tarkista esim. infrapunalämpömittarilla liitosten kireys. Kiristä tarvittaessa!

Tarkista silmämääräisesti, että johdin ja kiskoliitokset ovat kunnossa ja mahdolliset öljytäytteiset kaapelinpäät eivät vuoda.

Tarkista automaattisten vaihtokytkentälaitteiden toiminta.

Selvitä mahdollisten korroosio- ja vesivaurioiden aiheuttaja. Raportoi havainnoista!

Suorita tai tilaa katkaisijoiden ja suoja-areleiden toiminnan-koestus.

Tarkasta ja kiristä kaikki PE- ja N-johdin liitokset.

Tarkista hälytysten perillemeno aiheuttamalla keinotekoinen hälytys (ilmoita hälytyskeskukseen ennen testiä).

**KORJAA tai RAPORTOI KAIKKI VIAT JA PUUTTEET!**

Ryhmä- ja jakokeskusten kunnossapitotarkastus (Ei käytössä)

Kuvaus: Tilaa tai suorita keskusten kunnossapitotarkastus.

- keskusten puhdistus,
- lämpökuvaus,
- liitoksien ja liitäntöjen kiristys,
- automaattisten vaihtokytkentälaitteiden toiminnan tarkastus,
- katkaisijoiden ja suoja-areleiden toiminnan koestus
- mittaukset,
- keskuksen kiinnitys alustaan,
- laajentamismahdollisuuden selvittäminen,
- korroosio- ja vesivaurioiden selvittäminen yms.

Sähkölaitteiden määräaikaistarkastus

Taajuus: Kohteesta riippuen

Kuvaus: Tilaa sähkölaitteiston määräaikaistarkastus (Lakisääteinen).

Tarkastus koskee koko kiinteistön sähkölaitteistoa ja sen saa suorittaa valtuutettu tarkastuslaitos (luokat 1-3) sekä valtuutettu tarkastaja (luokat 1-2).

LUOKKA 3, Tarkastusväli 5 vuotta:

Sähkölaitteisto Tukesin kemikaalilupaa edellyttävässä räjähdysvaarallisessa tilassa.

Lääkintätilan sähkölaitteisto leikkaussalin sisältävässä sairaalassa ja lääkäriasemalla.

LUOKKA 2, Tarkastusväli 10 vuotta:

Yli 1000V:n osia sisältävä sähkölaitteisto rakennuksessa tai rakennusten ulkopuolella (suurjänniteliittyjät) ja teholtaan yli 1600kVA:n pienjänniteliittyjät.

Lääkintätilan sähkölaitteisto laikkaussalia sisältämättömässä sairaalassa ja lääkäriasemalla.

LUOKKA 1, Tarkastusväli 15 vuotta:

Muu, kuin asuinrakennuksen sähkölaitteisto, jossa pääsulakkeet ovat yli 35A (mm. julkiset rakennukset, liike-, teollisuus- ja maatalousrakennukset, ulkoalueet).

Asuinrakennusten liiketilan tai pääasiassa muuta käyttöä, kuin asumista palvelevan tilan laitteisto, jossa pääsulakkeet ovat yli 35A.

Ilmoituksenvaraisen räjähdysvaarallisen tilan sähkölaitteisto (paikallisviranomaiselle tehtävä ilmoitus).

#### Sähkölaitteiston määräaikaismittausten tilaaminen

Kuvaus: Tilaa standardien SFS 6000 mukaiset sähkölaitteiston määräaikaismittaukset.

Mittauksia suorittavat sähköalan erikosliikkeet.

Lääkintätilat mitataan ja tarkastetaan standardin SFS 4372 mukaisesti.